Серія диссертацій, допущенныхъ къ защитѣ въ Императорской Военно-Медицинской Академіи въ 1889—90 учебномъ году.

№ 28.

СТРОЕНІЕ И РАЗВИТІЕ

ХРЯЩЕВОЙ ТКАНИ.

ДИССЕРТАЦІЯ

на степень доктора медицины лекаря Николая Карловича ЧЕРМАКА.

Изъ гистологическаго кабинета профессора Заварыкина.

Цензорами диссертаціи, по порученію конференціи, были: профессоръ Ѳ. Н. Заварыкинъ, профессоръ Н. П. Ивановскій, прозекторъ К. Н. Виноградовъ.

С.-ПЕТЕРБУРГЪ.

Типографія Князя В. П. Мещерскаго, Большая Итальянская ул., д. № 37.

1890.

Серія диссертацій, допущенныхъ къ защитѣ въ Императорской Военно-Медицинской Академіи въ 1889—90 учебномъ году.

№ 28.

СТРОЕНІЕ И РАЗВИТІЕ ХРЯЩЕВОЙ ТКАНИ.

ДИССЕРТАЦІЯ

на степень доктора медицины лекаря **Николая Карловича ЧЕРМАКА.**

Изъ гистологическаго кабинета профессора Заварыкина.

Цензорами диссертаціи, по порученію конференціи, были: профессоръ **Ѳ. Н. Заварыкинъ**, профессоръ **Н. П. Ивановскій**, прозекторъ **К. Н. Виноградовъ.**

С.-ПЕТЕРБУРГЪ.

Типографія Князя В. П. Мещерскаго, Большая Итальянская ул., д. № 37.

1890.

Докторскую диссертацію лекаря **Николая Чермака**, подъ заглавіемъ: «**Строеніе и развитіе хрящевой ткани.**» печатать разрѣшается съ тѣмъ, чтобы по отпечатаніи оной было представлено въ Конференцію Императорской Военно-Медицинской Академіи 500 экземпляровъ ея. С.-Петербургъ, Марта 3 дня 1890 г.

Ученый Секретарь *И. Насиловъ.*

Славному русскому эмбріологу

Александру Онуфріевичу

Ковалевскому

свой трудъ

посвящаетъ

авторъ.

СТРОЕНІЕ И РАЗВИТІЕ ХРЯЩЕВОЙ ТКАНИ.

«Благодаря Эбнеру мы знаемъ, что основное вещество костной ткани состоитъ изъ колагенныхъ волоконецъ, соединенныхъ въ пучки, которые, правильно располагаясь и переплетаясь, образуютъ костную пластинку въ видѣ плетенки; гдѣ ткачъ, который выдѣлываетъ эту плетенку?»—Въ такихъ приблизительно выраженіяхъ высказался профессоръ Ѳ. Н. Заварыкинъ, когда я обратился къ нему за совѣтомъ, какую тему выбрать для моей диссертаціи. Не скажу, чтобы съ особенной охотой принялся я за работу—мысли мои были тогда направлены въ другую сторону. Но по мѣрѣ того какъ я углублялся въ разрѣшеніе задачи, она увлекала меня все болѣе и болѣе; вмѣстѣ съ тѣмъ она быстро росла и усложнялась: за разрѣшеніемъ одного вопроса нарождались десятки новыхъ. Въ концѣ концевъ у меня на рукахъ очутилось съ полдюжины начатыхъ работъ и столько вопросовъ, что для разрѣшенія ихъ понадобились бы цѣлые годы. По неволѣ пришлось обрубать работу, чтобы какъ нибудь вогнать ее въ неизбѣжныя рамки.

Теперь я предлагаю вниманію читателя ту изъ работъ, которая округлилась ранѣе другихъ, именно о строеніи и развитіи хряща.

Тѣмъ не менѣе теперь же постараюсь отвѣтить на вопросъ уважаемаго профессора и показать «ткача» костной «плетенки» такимъ, какимъ я его нашелъ.

Я хорошо сознаю, что лучше было бы затронуть менѣе вопросовъ и за то снабдить ихъ бо̀льшимъ количествомъ точныхъ доказательствъ; но такова увлекательность научныхъ загадокъ,

что трудно воздержаться отъ попытки разрѣшить ее,—разъ загадка уже представилась.

Я старался относиться со вниманіемъ къ фактамъ, добытымъ моими предшественниками и съ уваженіемъ къ ихъ выводамъ; это удалось мнѣ далеко не въ той мѣрѣ, какъ бы я желалъ: литература хряща и кости такъ громадна, что ознакомиться съ ней по подлинникамъ нѣтъ никакой возможности. Что касается строенія хряща, то превосходный обзоръ относящейся сюда новѣйшей литературы находится въ работѣ van der Stricht'a, появившейся въ прошломъ году. Повторять его я не вижу надобности. Краткій обзоръ литературы развитія хряща постараюсь сдѣлать во второмъ отдѣлѣ моей работы. Статья v. d. Stricht'a попалась мнѣ когда моя работа была почти уже закончена; я съ удовольствіемъ убѣдился, что разными методами и на разныхъ объектахъ мы пришли относительно анатоміи хряща къ совершенно согласнымъ результатамъ. Собственно изученіе анатоміи хряща не входило въ первоначальный планъ моей работы; но для пониманія явленій развитія мнѣ необходимо было составить свое собственное мнѣніе о разныхъ спорныхъ вопросахъ строенія хрящевой ткани.

Теоретическія соображенія я отношу къ концу статьи; приверженецъ голыхъ фактовъ можетъ конца и не читать.

Если я получилъ кое какіе результаты, то обязанъ этимъ всецѣло плодотворной идеѣ профессора Ѳ. Н. Заварыкина; нужно ли распространяться о моей къ нему благодарности?

Мнѣ хотѣлось бы выразить признательность всѣмъ лицамъ, такъ или иначе содѣйствовавшимъ мнѣ; но списокъ ихъ вышелъ бы слишкомъ длиненъ. Ограничусь тѣмъ, что выражу искреннѣйшую признательность д-ру А. А. Достоевскому за ту несравненную доброту, съ которой онъ всегда готовъ бросить собственное дѣло, чтобы помочь товарищу своими знаніями и опытностію.

С.-Петербургъ
15 Февраля 1888 года.

I. Строеніе гіалиноваго хряща.

Изъ работъ Тильманса [1]), Мороховца [2]) и многихъ другихъ мы узнали, что основное существо гіалиноваго хряща состоитъ изъ клей дающихъ волоконецъ, спаянныхъ муцинознымъ веществомъ. Въ послѣднее время Kolster [3]) доказалъ тоже самое и для сѣтчатаго хряща, прибавляя, что волоконца эти, подобно соединительнотканнымъ, не вѣтвятся. Расположеніе ихъ, подобно тому какъ и въ кости, бываетъ параллельное, перекрещивающееся или спутанное. Kolster описываетъ пучки, идущіе въ ушномъ хрящѣ отъ надхрящницы съ одной стороны хряща къ надхрящницѣ другой стороны. Онъ же рисуетъ изогнутую систему волоконецъ («капсула» прежнихъ авторовъ) вокругъ клѣтокъ. Van der Stricht [4]) описываетъ соединеніе волоконецъ въ пластинки, раздѣленныя слоемъ того же спаивающаго вещества, которое соединяетъ волоконца. Сосѣднія пластинки обмѣниваются волоконцевыми пучками совершенно такъ же, какъ въ костной ткани. Прежнее воззрѣніе—что все основное вещество состоитъ изъ спаявшихся клѣточныхъ «капсулъ», расположенныхъ концентрически вокругъ клѣтокъ и клѣточныхъ группъ—невѣрно. «Капсулы» этого рода оказываются просто пластинками основнаго вещества, построенными изъ колагенныхъ волоконецъ. Подъ названіемъ капсулы нѣкоторые авторы (Кассовицъ наприм.) [5]) подразумѣваютъ также оболочку, непо-

[1]) Tillmans: Ueber die febrill. Structur des Hyalinknorpels (Arch. f. Anat. u. Phys. 1877).

[2]) Morochowetz: Zur Histochemie des Bindegewebes (Verh. des Naturhist. Med. Vereins zu Heidelberg. Bd. 1, 115).

[3]) Kolster: Ueber die Intercellularsubstanz des Netzknorpels (Arch. f. Mikr. Anat. Bd. 29, 1887).

[4]) Omer van der Stricht: Recherches sur la cartilage Hyalin (Arch. de Biol. T. VIII, facs. 1, 1887).

[5]) Kassowitz: Die norm. Ossification und die Erkrankungen des Knochensystems bei Rachitis und hered. syphilis (Medic. Jahrbücher. 1879, Kapit. VI и VII).

средственно прилегающую къ хрящевой клѣткѣ (вторичная оболочка Remak'а) и совершенно отличную отъ основнаго вещества. Иные (Rabl-Rückhard напр.) считаютъ эту оболочку за оптическое явленіе, обусловленное разностью преломленія основнаго вещества и содержимаго хрящевой полости.

Теперь скажемъ о явленіи, возбудившемъ болѣе всего споровъ, именно о линіяхъ, соединяющихъ клѣточныя полости. При обработкѣ спиртомъ во всякомъ хрящѣ появляются пучки линій, исходящихъ отъ хрящевой полости и большею частью направляющіеся къ сосѣдней полости; линіи въ этомъ родѣ появляются и при дѣйствіи другихъ реактивовъ (золота, серебра, осміевой кислоты). Этимъ линіямъ (особенно появляющимся отъ спирта) придается самое различное значеніе: ихъ считаютъ за плоскости, разгораживающія пластинки основнаго вещества (Кассовицъ), за щели основнаго вещества (Бикфальви и др.), соковые канальцы (Бубновъ, Флешъ и др.), канальцы выстланные особенной оболочкой (Будге), протоплазматическіе отростки (Спина, Гейтцманъ и др.). Есть и скептики, которые разсматриваютъ ихъ какъ искусственный продуктъ (Thin, Соколовъ, Коломіатти).

Въ прекрасной своей работѣ van der Stricht (l. c.) сдѣлалъ подробный обзоръ мнѣній и далъ фактическую ихъ провѣрку.

Моя работа была почти уже закончена когда я ознакомился съ полученными имъ результатами. Считая фибриллярнопластинчатое строеніе хряща достаточно доказаннымъ я старался выяснить себѣ: 1) что такое капсула хрящевой клѣтки и 2) какія образованія появляются въ хрящѣ въ видѣ межклѣточныхъ линій.

1) Что такое капсула, одѣвающая полость хрящевой клѣтки? Есть ли это реально-существующее образованіе sui generis; или это «сгущеніе основнаго вещества»; или это просто оптическое явленіе, зависящее отъ игры диффракціи на границѣ клѣточной полости?

Клѣточная полость на свѣжемъ или на уплотненномъ хрящѣ всегда ограничена одной рѣзкой линіей; кнаружи отъ нея въ основномъ веществѣ часто замѣчается узкая кольцеобразная полоса, отличающаяся отъ основнаго вещества своимъ блескомъ и нѣсколько синеватымъ оттѣнкомъ, но не рѣзко отъ него отграниченная. Кнутри отъ рѣзкой пограничной линіи можно иногда найти при подниманіи и при опусканіи трубки микроскопа, т. е. не въ одной съ ней плоскости — другую тончайшую кольцеобразную линію. Явленіе это станетъ понятно намъ на прилагае-

момъ рисункѣ: онъ представляетъ перпендикулярный къ поверхности разрѣзъ пластинки хряща съ тремя полостями: въ первой и третьей мы получимъ лишь одну кольцеобразную линію; во второй получимъ рѣзкое кольцо (a a), при подниманіи винта получимъ тончайшую дугообразную линію при b, а при опусканіи винта — таковую же при c. Словомъ, тонкая линія, появляющаяся кнутри отъ рѣзкаго кольца, зависитъ оттого, что стѣнка полости сведена на нѣтъ направленіемъ разрѣза. Что касается кольца, окружающаго рѣзкую линію, то его иногда удается прояснить при помощи осміевой кислоты: если разрѣзъ свѣжаго ребернаго хряща бросить въ осміеву кислоту ($^1/_4$—$^1/_2$%) и продержать пока она побурѣетъ, то возлѣ многихъ клѣтокъ появляется кольцо, окрашивающееся темнѣе основнаго вещества, но опять таки нерѣзко отъ него отграниченное (Fig. 1). Явленіе на столько рѣзко, что сомнѣваться въ особомъ, отличномъ отъ основнаго вещества физико-химическомъ характерѣ описываемаго образованія невозможно. Подобную же картину дастъ иногда и гематоксилинъ, а также фуксинъ и генціанвіолетъ. Сафранинъ и хлористое золото красятъ эту «капсулу» рѣзче чѣмъ основное вещество; но такъ какъ они обозначаютъ лишь тонкое кольцо возлѣ самой полости, то можетъ явиться сомнѣніе, не пачкаютъ ли они просто поверхности клѣточной полости? Азотно-кислое серебро оставляетъ тонкое кольцо не окрашеннымъ [1]).

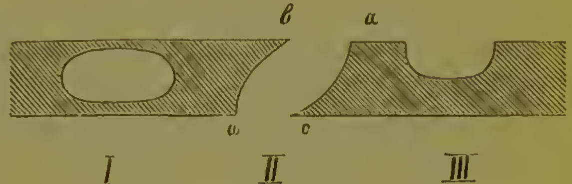


Рис. 1.

Для окончательнаго убѣжденія въ существованіи «капсулы» или оболочки, какъ реально существующаго предмета, нужно было попытаться изолировать ее. Имѣя въ виду работу Брёзикe [2]) надъ «Grenzscheiden» костныхъ тѣлецъ и канальцевъ, я рѣшился прежде всего испробовать пепсинъ и трипсинъ. Такъ какъ препараты отъ дѣйствія переваривающихъ жидкостей становятся очень липки и

---

[1]) Спѣшу оговориться, что окрашиваемость описываемаго кольца, такъ же какъ и всего основнаго вещества крайне непостоянна. Посильное объясненіе этого явленія я представлю въ теоретическомъ отдѣлѣ работы.

[2]) Broesike: Ueber die sog. Grenzscheiden des Knochencanalsystems nebst Bemerkungen über die Keratinsubstanzen (Arch. f. Mikr. Anat. Bd. 29, 1886).

дрябл, то я прибѣгъ къ слѣдующему способу: нѣсколько разрѣзовъ свѣжаго или уплотненнаго въ спирту хряща укладывались на стекло (безъ прибавочной жидкости), покровное стеклышко прикрѣплялось по угламъ замазкой Крёнига (2 ч. воска и 7 ч. канифоли); нѣсколько такихъ стеколъ погружалось въ стаканъ съ растворомъ пепсина ($^1/_2$—$1^0/_0$) въ слабой соляной кислотѣ ($^1/_4{}^0/_0$) [1]; стаканъ оставлялся при комнатной температурѣ или при 37—42° С. Отъ времени до времени стекла вынимались для наблюденія послѣдовательныхъ измѣненій препаратовъ.

Дѣйствіе пепсина на хрящъ очень непостоянно, что зависитъ отъ доброкачественности перваго, отъ степени подкисленія, отъ температуры и т. д.; поэтому я не могу указать сроковъ появленія различныхъ измѣненій и опишу ихъ въ томъ порядкѣ, въ какомъ они обыкновенно появляются.

1) Въ началѣ дѣйствія искуственный желудочный сокъ отлично проявляетъ волокнистое строеніе основнаго вещества; все оно принимаетъ видъ мотка нитокъ: толстыя, разбухшія, слегка желтоватыя волоконца разгорожены тонкими темными линіями. При температурѣ въ 40° и при удачномъ пепсинѣ это измѣненіе появлялось очень скоро—въ $^1/_4$—$^1/_2$ часа.

2) Далѣе исчерченность исчезаетъ и основное вещество принимаетъ зернистый видъ, при чемъ зерна своимъ діаметромъ и окраской совершенно подходятъ къ волоконцамъ предъидущей стадіи.

3) Позже въ основномъ веществѣ появляются кружки, сперва маленькіе, затѣмъ постепенно увеличивающіеся; они сближаются и образуютъ большія капли; оптически они содержатся какъ тѣло, преломляющее свѣтъ слабѣе основнаго вещества; всплывая въ прибавочной жидкости они, наоборотъ, преломляютъ свѣтъ сильнѣе ея.

4) Послѣ того какъ все основное вещество превратится въ такія капли и послѣднія совершенно расплывутся, на мѣстѣ хряща остается совершенно прозрачная безструктурная пленка, которая замѣтна только благодаря соринкамъ, растительнымъ организмамъ и т. п., которые къ ней пристаютъ.

Я не могу объяснить себѣ вышеописанныхъ явленій иначе,

---

[1]) Искусственный желудочный и панкреатическій сокъ приготовлялся обыкновенно мною самимъ; иногда же я пользовался сухимъ пепсиномъ и глицериновой вытяжкой pancreatis изъ С.-Петерб. Гигіенич. Лабораторіи (Литейный пр., № 60).

какъ набуханіемъ и послѣдовательнымъ раствореніемъ волоконецъ; капли вѣроятно суть пептонъ или переходное къ нему вещество.

Какъ же относятся къ пищеварительному процессу «капсулы»? Онѣ остаются безъ измѣненія въ теченіи всѣхъ четырехъ періодовъ: сохраняютъ свой рѣзкій блестящій видъ, не обнаруживаютъ ни исчерченности, ни зернистости, рѣзко окрашиваются сафраниномъ. Нѣсколько разъ мнѣ случалось получить ихъ на краю препарата въ видѣ блестящихъ выступовъ и однажды въ видѣ тончайшаго изолированнаго мѣшечка (Fig. 3 T. I), причемъ онѣ своимъ сѣроватымъ цвѣтомъ и гладкостью рѣзко отличаются отъ желтоватаго и зернистаго (2-й періодъ), или стекловиднаго (4-й періодъ) основнаго вещества.

Въ четвертомъ періодѣ часто приходится видѣть, что капсулы посылаютъ въ одну сторону продолженіе въ видѣ шлейфа, который постепенно сливается съ основнымъ веществомъ. Никакой системы каналовъ, исходящихъ изъ полости, не видно.

5) При дальнѣйшемъ дѣйствіи пепсина въ пластинкѣ стекловиднаго хряща появляются полыньи и число капсулъ, видимыхъ въ одномъ полѣ микроскопа, уменьшается; но растворились ли онѣ, или просто унесены изъ подъ стекла токомъ жидкости—рѣшить не могу. Наконецъ въ стекловидной пластинкѣ не остается ни одной капсулы; полыньи все увеличиваются, сливаются и отъ прежней сплошной пластинки остаются скудные островки неправильной формы. Стекловидная пластинка, промытая водой, красится сафраниномъ въ бурый цвѣтъ.

Дѣйствіе трипсина. Изучая такимъ же способомъ дѣйствіе трипсина на хрящъ при слабой щелочной реакціи, я находилъ, что капсулы растворялись (или по крайней мѣрѣ разбухали) прежде, чѣмъ въ основномъ веществѣ можно было замѣтить какія либо измѣненія. Однакоже раньше полнаго растворенія можно было видѣть, какъ отъ нѣкоторыхъ капсулъ отходила цѣлая система отростковъ, вѣтвящихся и теряющихся въ основномъ веществѣ (Fig. 4 T. I). Нѣкоторые изъ нихъ представляютъ явную исчерченность (a), другіе имѣютъ видъ рѣзкой одиночной линіи (b); такія одиночныя линіи могутъ повидимому только прилегать къ капсулѣ, не соединяясь съ ней (c). Нѣкоторые производятъ впечатлѣніе полыхъ образованій (d).

Повидимому эти отростки сильнѣе противятся дѣйствію трипсина, нежели сама капсула, такъ какъ рѣзкій контуръ клѣточной полости почти исчезъ, а линіи видны еще очень ясно. Это мо-

жетъ зависѣть отъ того, что капсула лучше омывается жидкостью, нежели вдающіеся въ основное вещество отростки ея. Вѣроятнѣе однакоже предположить существованіе химической разности между капсулой и отростками. Тонкія линіи (b) отходятъ отъ полости (слѣд. и отъ капсулы); толстые же исчерченные отростки скорѣе окутываютъ полость (и капсулу) своей сѣтью (e), нежели родятся отъ нея; но съ увѣренностью сказать этого не могу.

Резюмируя вышеизложенное, мы получимъ слѣдующее: 1) во всѣхъ рѣзко очерченныхъ клѣточныхъ полостяхъ хряща существуетъ тонкая, безструктурная повидимому, оболочка, 2) она иногда имѣетъ шлейфообразные удлиненные отростки, 3) она легко растворяется трипсиномъ при щелочной реакціи, 4) долго противустоитъ дѣйствію пепсина, 5) она сильнѣе нежели основное вещество красится сафраниномъ, хлористымъ золотомъ, осміевой кислотой [1]) (иногда и гематоксилиномъ, генціаной и пр.), 6) преломляетъ свѣтъ сильнѣе основнаго вещества, 7) нерѣзко отъ основнаго вещества отдѣляется,—непосредственно въ него переходитъ и 8) азотно-кислаго серебра не возстановляетъ.

По этимъ свойствамъ вещество капсулъ можетъ быть поставлено между нуклеиномъ и эластиномъ. Отношеніе къ трипсину сближаетъ ее съ эластическими образованіями и отличаетъ отъ нуклеина [2]); упорное сопротивленіе дѣйствію пепсина напротивъ приближаетъ ее къ нуклеину. Отношеніе къ азотнокислому серебру рѣзко отличаетъ вещество капсулы отъ муцина.

Въ послѣдующемъ изложеніи эту самую внутреннюю изъ капсулъ я буду называть нуклеоэластиновымъ мѣшкомъ, нисколько не претендуя этимъ на установленіе новаго химическаго вещества, а просто ради того, чтобы имѣть терминъ, вопервыхъ, напоминающій о фактахъ и, во вторыхъ, не допускающій смѣшенія понятій, тогда какъ слово капсула или оболочка неудобны именно въ этомъ послѣднемъ отношеніи, какъ уже много разъ употреблявшіеся въ разныхъ смыслахъ.

Едва ли можно сомнѣваться въ томъ, что это образованіе гомологично съ тѣми «Grenzscheiden», которыя Брэзике описываетъ

[1]) Кольцо отъ осміевой кислоты не всегда бываетъ полное (см. fig. 2) и шире того, которое проявляется пепсиномъ, золотомъ и др. Это будетъ разъяснено при изложеніи развитія хряща.

[2]) Считаю необходимымъ оговориться, что дѣйствіе трипсина, я испытывалъ лишь при щелочной реакціи; сравнительныхъ опытовъ надъ дѣйствіемъ щелочей и кислотъ разныхъ концентрацій тоже не было сдѣлано.

въ костной ткани. Что касается его химической природы, то послѣднее слово тутъ, конечно, принадлежитъ химикамъ. Я не имѣлъ возможности основательно ознакомиться съ литературой химическаго состава хряща. Въ прекрасной работѣ Krukenberg'а а [1]) я нахожу однако-же слѣдующія строки: «Der Kopfknorpel der Cephalopoden hinterlässt nach Einwirkung von kalter Natronlauge gleichfalls reines Collagen während neben reichlicher Menge einer Elastinartigen Substanz auch geringe Quantitäten eines Chondroitsäureartigen Körpers in die alkalische Flüssigkeit übergeht».

Итакъ онъ видѣлъ много эластину-подобнаго вещества въ щелочномъ настоѣ хряща головоногихъ, этотъ растворъ содержалъ немного хондроитовой кислоты. Напротивъ, обработавъ хрящъ млекопитающихъ 10% натроннымъ щелокомъ, онъ получилъ въ растворѣ тѣло (муцинъ прежнихъ авторовъ), которое, будучи очищено отъ примѣси бѣлковыхъ тѣлъ (какихъ??), не даетъ болѣе бѣлковыхъ реакцій и обнаруживаетъ свойства довольно сильной кислоты: краситъ лакмусовую бумажку и вытѣсняетъ углекислоту изъ соединеній съ щелочными землями.

Крукенбергъ думаетъ, что въ хрящѣ эта кислота находится не въ чистомъ состояніи (обработка щелочью, по его мнѣнію, слишкомъ грубый пріемъ, чтобы получить неизмѣненнымъ какое либо вещество изъ живой ткани). Онъ предполагаетъ существованіе въ хрящѣ гипотетическаго «hyalogen'а»; хондроитовая кислота составляетъ переходъ отъ этого тѣла къ безазотистымъ сахаристымъ веществамъ, которыя можно получить изъ хряща. Эти конечные продукты совершенно различны для различныхъ муциновъ, такъ что химическая обособленность муцина поколеблена.

Крукенбергъ думаетъ, что такъ называемый хондринъ есть смѣсь или парное соединеніе Collagen'а съ Hyalogen'омъ, которая (т. е. смѣсь) «durch die freie Paarlinge wie durch Chondroitsäure mehr oder weniger verunreinigt ist.

Если большое количество бѣлковыхъ тѣлъ, переходящее въ растворъ при обработкѣ хряща головоногихъ щелочами, оказалось elastinartig, то весьма вѣроятно, что бѣлковыя вещества, которыя получаются вмѣстѣ съ хондроитовой кислотой (муцинъ) изъ хряща млекопитающихъ также окажутся подобными эластину.

На основаніи всего вышеизложеннаго я думаю, что основное

---

[1]) Krukenberg: Die chemischen Bestandtheile des Knorpels (Zeitschrift für Biologie. 1884).

вещество хряща состоитъ изъ колагенныхъ (совершенно подобныхъ соединительно-тканнымъ и костнымъ) волоконецъ, спаянныхъ смѣсью муцинознаго (hyalogen'a) съ нуклео-эластическимъ веществомъ; это послѣднее вещество уплотнится возлѣ клѣточной полости въ болѣе или менѣе рѣзко выраженную оболочку, которая, однако, постепенно переходитъ въ спаивающее вещество. При обработкѣ азотно-кислымъ серебромъ Флешъ и van der Stricht получали мѣстами параллельныя полосы, темныя и свѣтлыя равной толщины, которыя по Omer van der Stricht'у, рѣзко отличаются отъ хрящевыхъ фиброзныхъ пластинокъ (эти послѣднія почти всегда шире раздѣляющихъ ихъ полосокъ спаивающаго вещества); переходовъ отъ пластинчатаго строенія къ полосамъ Флеша не наблюдается. Напомню читателю, что муцинъ (Chondroitsäure Круксенберга), сильно редуцируетъ серебро; нуклео-эластическій мѣшокъ всегда при обработкѣ серебромъ остается свѣтлымъ. Изъ этого можно заключить, что спаивающее вещество не вездѣ однородно: полосы съ преобладаніемъ муцина перемѣшиваются съ полосами, богатыми нуклео-эластиномъ, что (быть можетъ) при обработкѣ серебромъ и даетъ полосы Флеша.

Нуклео-эластическій мѣшокъ есть, конечно, гомологъ тѣхъ «Grenzscheiden», которыя Брёзике доказалъ въ костной ткани и которымъ онъ приписываетъ кератиновый характеръ. Но въ кости эти «Grenzscheiden» выстилаютъ также и соковые канальцы, идущіе отъ клѣточныхъ полостей; такимъ образомъ лимфатическая система кости представляетъ замкнутую систему каналовъ съ рѣзко обособленной (химически и анатомически) оболочкой. Какъ-же относятся нуклео-эластическія образованія къ соковымъ канальцамъ хряща?

2. Соковые канальцы. Начнемъ съ строго установленныхъ фактовъ. Путемъ физіологическихъ инъекцій Arnold [1]) и Nykamp [2]) вгоняли индиго-карминъ въ основное вещество хряща, гдѣ онъ располагался въ видѣ линій (Arnold) и рядовъ зеренъ (Nykamp). Линіи соединяютъ сосѣднія клѣтки и образуютъ въ поверхност-

[1]) Arnold впрыскивалъ въ брюшную вену лягушки 0,2—0,4% растворъ краски въ теченіи 12—48-ми часовъ по 2—4 куб. сант. въ часъ. Arnold die Abscheidung des indigoschwefelsäuren Natrons im Knorpelgewebe (Virchov's Arch. 1878. Bd. 73).

[2]) Nykamp (Beitrag zur Kenntniss der Structur des Knorpels. (Arch. für Mikr. Anatomie 1887) зашивалъ кусокъ индигокармина кролику въ брюшную полость, перевязавши предварительно почечную артерію.

ныхъ слояхъ суставныхъ хрящей густую сѣть (у кролика); глубже сѣть становится рѣже, но въ сосѣдствѣ съ мозговой полостью (у лягушки) становится очень густа; расположеніе линій здѣсь совершенно иное: онѣ образуютъ тонкую радіальную исчерченность клѣточной «капсулы» и густую сѣть на ея поверхности. Радіальныя линіи находятся въ связи съ внѣ-капсульной сѣтью; иногда сѣть получается также внутри капсулы (т. е. на поверхности клѣтки) и Arnold'у казалось, что онъ видѣлъ сообщеніе перицеллюлярной сѣти съ экстра-капсулярной черезъ посредство радіальныхъ линій. Въ ушномъ хрящѣ (налитомъ прямо подъ кожу) получаются тѣ же сѣти и, гдѣ индиго отложилось въ изобиліи, видны радіальныя синія линіи, а гдѣ его мало—тамъ видно, что клѣтки зубчаты и соотвѣтственно зубцамъ клѣтки въ гіалиновой капсулѣ видны перерывы. Arnold думаетъ, что здѣсь клѣточные отростки входятъ въ радіальныя поры капсулы.

Въ головномъ хрящѣ лягушки получились синія линіи, идущія не радіально, а параллельно (и такъ густо, что синій рисунокъ совершенно походитъ на рисунокъ фибриллярнаго строенія основнаго вещества). По мнѣнію Arnold'a соки изъ кровеносныхъ сосудовъ идутъ по межволоконцевымъ щелямъ до капсулы и черезъ тончайшія поры проникаютъ въ перицеллюлярное пространство и въ протоплазму (Arnold'y казалось, что онъ видитъ синія зерна даже внутри ядра, но утверждать этого онъ не рѣшается).

Будге[1]) доказалъ путемъ насильственнаго вдавливанія берлинской лазури, асфальта и т. п. въ хрящъ существованіе въ немъ сѣти межклѣточныхъ ходовъ; доказалъ связь ихъ съ перицеллюлярнымъ пространствомъ и съ лимфатическими сосудами надхрящницы. Позже[2]) онъ доказывалъ существованіе у этой сѣти канальцевъ самостоятельной оболочки. Онъ видитъ канальцы, во-первыхъ, фиксируя свѣжіе разрѣзы эфиромъ и заключая ихъ въ коллодіумъ и, во-вторыхъ, обрабатывая разрѣзы крѣпкой хромовой кислотой (концентриров. растворъ+1 или 2 ч. воды). Эфиръ и коллодій проявляютъ между клѣтками пучки линій (рисунокъ которыхъ—прибавимъ отъ себя—совершенно такой-же какой получается при дѣйствіи спирта). Хромовая кислота растворяетъ часть основнаго вещества; останавливая дѣйствіе ея на извѣстной

---

[1]) Die saftbahnen im hyal. Knorpel (Arch. für Mikr. Anat. 1877).

[2]) Weitere Mittheilungen über die saftbahnen im hyal. Knorpel (Arch. für Mikr. Anat. Bd. 16. 1879).

ступени при помощи дестиллированной воды, очищая препаратъ кисточкой, Будге получаетъ частую сѣть довольно широкихъ перекладинъ, которую онъ и считаетъ за выраженіе собственныхъ стѣнокъ соковыхъ канальцевъ.

Обрабатывая разрѣзы эфиромъ, я убѣдился, что пучки линій въ точности соотвѣтствуютъ линіямъ, получающимся отъ дѣйствія спирта; эти спирто-эфирныя линіи всегда идутъ пучками и не образуютъ анастомозовъ; инъекціонныя-же линіи Будге идутъ по одиночкѣ и анастомозируютъ между собой. Смѣшивать эти пучки съ соковыми канальцами невозможно (въ этомъ я схожусь съ van der Stricht'омъ).

Обработавъ разрѣзы концентрированнымъ растворомъ хромовой кислоты, я наблюдалъ слѣдующее.

Дѣйствіе на хрящъ хромовой кислоты:

1) На краяхъ и на тонкихъ мѣстахъ разрѣза появляются пучки линій (тѣхъ же что и отъ спирта и эфира), идущихъ отъ клѣтки до клѣтки.

2) Въ слѣдующія минуты эти линіи появляются въ толстыхъ мѣстахъ, а тамъ гдѣ онѣ были замѣтны раньше, является сплошная исчерченность (рисунокъ фибриллярнаго основнаго вещества).

3) По краямъ въ тонкихъ мѣстахъ появляются кружки, которые все увеличиваются и совершенно похожи на капли, получавшіяся при дѣйствіи пепсина. Исчерченность появляется и на болѣе толстыхъ мѣстахъ разрѣза.

4) Кружки, все увеличиваясь, сближаются почти до соприкосновенія.

5) Кружки занимаютъ почти всю поверхность разрѣза, рѣзко окрашенное основное вещество образуетъ сѣть между ними, а на периферіи кружки сливаются совершенно и повидимому растворяются; здѣсь остается тонкая, блѣдная безструктурная пленка, въ которой можно различить однако-жъ чечевицеобразныя пустоты—очевидно выраженіе клѣточныхъ полостей.

Если остановить дѣйствіе хромовой кислоты въ томъ періодѣ, когда кружки сблизились почти до соприкосновенія, то получается сѣть рѣзко окрашенныхъ хромовой кислотой перекладинъ (очевидно остатки колагеннаго вещества, неуспѣвшаго еще раствориться): сѣть эта очень похожа на ту, которую рисуетъ Будге. Если продлить дѣйствіе хромовой кислоты, то на мѣстѣ сѣти остается безструктурная пленка, въ которой видны клѣточ-

ныя полости, но нѣтъ ни рѣзкаго нуклео-эластическаго мѣшка, ни слѣдовъ какихъ бы то ни было линій и канальцевъ.

Изъ этого я заключаю, что существованіе у соковыхъ ходовъ собственныхъ стѣнокъ должно считаться не доказаннымъ. Къ тому же выводу пришелъ van der Stricht; но онъ очевидно останавливалъ дѣйствіе хромовой кислоты слишкомъ рано, въ періодъ появленія межклѣточныхъ пучковъ, каковая картина совершенно не похожа на сѣть соковыхъ канальцевъ, изображаемую Будге. Но какъ самъ Будге могъ соединить въ одно представленіе двѣ свои же совершенно различныя картины (отъ эфира и отъ хромовой кислоты)—это мнѣ совершенно не понятно.

Слабые растворы хромовой кислоты дѣйствуютъ такъ же, только медленнѣе. Такъ по Omer van der Stricht'y 1% растворъ, дѣйствующій въ теченіе 5 сутокъ, составляетъ наилучшее средство для проявленія фибриллярной структуры хряща (мой 2-й періодъ); а Spronck [1]) при помощи $^1/_4$% раствора ея въ спирту [2]) проявляетъ и фиксируетъ межклѣточные пучки линій (мой 1-й періодъ).

Я думаю, читателю уже бросилась въ глаза значительная аналогія въ дѣйствіи хромовой кислоты и желудочнаго сока. Обѣ жидкости сперва такъ измѣняютъ спаивающее вещество, что волоконца становятся видимыми; далѣе обѣ растворяютъ волоконца съ образованіемъ круглыхъ капель какого-то вещества. Капли содержатся какъ тѣло, слабѣе преломляющее свѣтъ, пока еще заключены въ пластинкѣ хряща; онѣ всплываютъ потомъ въ окружающей жидкости и преломляютъ свѣтъ сильнѣе ея, но затѣмъ въ ней растворяются. Когда всѣ волоконца растворились, остается сплошная, блѣдная безструктурная пленка (весьма долго сопротивляющаяся дѣйствію пепсина).

Эти факты допускаютъ два объясненія: или спаивающее вещество по раствореніи волоконецъ набухаетъ, сливается и образуетъ стекловидную пластинку; или же въ хрящѣ существуетъ вещество, сплошь пропитывающее какъ волоконца, такъ и спаи-

---

1) Spronck: Zur Kenntniss der Structur des hyalin Knorpels. (Vorl. Mitth. Anatomichen Anzeiger. 1887. № 9).

2) Водный растворъ ac. chrom. (2%) . 5 к. с.
глицерина. . . . . 5 » »
абсолютн. спиртъ . 30 » »

вающее вещество [1]. Что это за вещество — муциноэное или эластино-подобное—рѣшить не берусь.

Вопросъ о соковыхъ канальцахъ, рѣшенный окончательно физіологическими инъекціями, уже давно затрогивался разными авторами. H. Müller еще въ 1860 г. [2] видѣлъ исчерченныя капсулы и считалъ ихъ за канальцы. Бубновъ въ 1868 г. [3], обработавъ реберные хрящи собаки слабой осміевой кислотой ($^1/_{40}$% 8—12 часовъ) видѣлъ линія, идущія отъ одной клѣтки до другой, производящія впечатлѣніе каналовъ, оканчивающихся въ полости яснымъ отверстіемъ. Heitzmann [4] въ 1872 г. описалъ густую сѣть канальцевъ въ суставномъ хрящѣ колѣна молодой собаки, обнаруживаемую азотно-кислымъ серебромъ (негативное изображеніе) и выполненныхъ протоплазматическими отростками (позитивное изображеніе отъ $AuCl_3$) и обобщилъ это явленіе въ своей теоріи «живой матеріи» (Bioplasson-theorie Elsberg'a). O. Hertwig въ 1873 г. [5] описываетъ вхожденіе клѣточныхъ отростковъ въ канальцы основнаго вещества на ушномъ хрящѣ. Въ 1877 году. Nykamp [6] и Fürbringer [7] убѣдились въ существованіи въ хрящѣ головоногихъ густой сѣти канальцевъ, въ которыхъ лежатъ клѣточные отростки. Flesch [8] въ 1880 г. подтверждаетъ ихъ результаты (методами золоченія и серебренія и своею Chrom-osmiussäure-gemisch). Онъ рисуетъ радіальную исчерченность капсулы (подобную синимъ радіусамъ Arnold'a) и говоритъ, что мы тогда только

[1]) Можно подумать, что это остатки межфибриллярнаго муцина, разбухшіе и слившіеся въ одну свѣтлую пленку. Но существованіе клѣточныхъ полостей, сохраняющихъ свою типическую форму, а до извѣстнаго періода и свой блестящій нуклео-эластическій мѣшокъ говоритъ противъ такого объясненія.

2) H. Müller: Ueber verkalkte und poröse Kapseln im Netzknorpels. Wurzburg. naturwiss. Zeitschrift. Bd. 1. 1860.

3) Bubnoff: Beiträge zur Kenntiss der Structur des Knorpels. Sitzungsber. der Wien. Akad. Bd. 57. 1868.

4) Heitzmann: Studien am Knochen und Knorpel. Medic. Jahrbücher. 1872.

5) O. Hertwig: Ueber die Entw. und den Bau des elastischen Gewebes im Netzknorpel. Arch. für Mikr. Anat. Bd. 9.

6) Nykamp: Beitrag zur Kenntniss der Structur des Knorpels. Arch. für Mikr. Anat. 1877.

7) Fürbringer: Ueber das Gewebe des Kopfknorpels der Cephalopoden. Morphologie Jahrbuch, Bd. 3. 1877.

8) Flesch: Untersuchungen über die Grundsubstanz des hyalinen Knorpels. Wurzburg. 1880.

видимъ клѣточные отростки, входящіе въ эти поры, когда въ нихъ вступаетъ зернистое содержимое протоплазмы; пока же въ нихъ помѣщаются только свѣтлыя ихъ продолженія—мы ихъ различить не въ состояніи. На хрящѣ молодыхъ млекопитающихъ при помощи серебренія (по Heitzmann'у $AgNO_3$ in subst.) Флешъ обнаруживаетъ густую радіальную исчерченность (скажемъ отъ себя—совершенно не похожую на рисунокъ соковыхъ канальцевъ и совершенно подобную фибриллярному рисунку); эта сѣть, по Флешу, скоро исчезаетъ, оставляя за собой лишь нѣсколько «Бубновскихъ линій».—Petrone [1]) (1879) и Spina [2]) (1880) изображаютъ чрезвычайно многочисленные канальцы съ отростками протоплазмы. Elsberg въ 1881 г.[3]) и самъ Heitzmann въ 1883 г. [4]) подтверждаютъ прежнія наблюденія этого послѣдняго, относительно существованія въ хрящѣ густой сѣти протоплазматическаго образованія (или сѣти «lebendiger Materie», чтобы выразиться его словами).

Въ послѣдней своей работѣ Spina [5]) снова утверждаетъ существованіе отростковъ клѣтокъ и наконецъ van der Stricht въ прошломъ году (op. cit.) внесъ яркій свѣтъ въ эту область и окончательно распуталъ запутанный клубокъ хрящевыхъ волоконецъ.

Изъ этого краткаго историческаго очерка, читатель видитъ, что вопросъ о соковыхъ путяхъ развивался въ тѣсной связи съ вопросомъ о клѣточныхъ отросткахъ.

Къ нему то мы теперь и перейдемъ, резюмируя вышеизложенное такимъ образомъ: 1) въ очень многихъ хрящахъ несомнѣнно существуетъ сѣть соковыхъ канальцевъ; 2) существованіе у этихъ канальцевъ обособленныхъ стѣнокъ никѣмъ еще не доказано.

3. Клѣточные протоплазматическіе отростки извѣстны давно въ хрящахъ низшихъ животныхъ. Въ суставномъ хрящѣ молодой собаки и кролика, они доказаны Heitzmann'омъ при помощи хлористаго золота и въ суставномъ хрящѣ теленка — van

---

[1]) Petrone: Sulla struttura della cartilagine. Giornale internat. delle scienza medic. 1879.

[2]) Spina: Ueber die Saftbahnen des hyal. Knorpels. Sitzungsberichte der Wien. Akad. Bd. 80. 1879.

[3]) Elsberg: Contribution to the normal and pathological histology of the cartilages of the larynx. Arch. of laringology. 1881.

[4]) Heitzmann: Mikroscopische Morphologie des Thierkörpers. Wien. 1883.

[5]) Spina: Beitr. zur Histologie des hyal. Knorpels. Medic. Jahrbücher. 1886.

der Stricht'омъ—посредствомъ обработки хряща 5% нейтральнымъ хромокислымъ аммiакомъ; окрашивая разрѣзы гематоксилиномъ и эозиномъ, онъ получалъ розовое основное вещество и фiолетовую протоплазму съ сѣтью отростковъ. Van der Stricht находитъ, что по мѣрѣ удаленiя вглубь хряща отростки становятся все короче и уже не аностомозируютъ между собою. Въ слоѣ шарообразныхъ клѣтокъ можно убѣдиться, что короткiе отростки входятъ въ каналы съ собственными стѣнками, составляющими продолженiе капсулы. Въ самыхъ глубокихъ слояхъ этихъ отростковъ нѣтъ вовсе; за то здѣсь появляются многочисленные радiальные рѣсничные отростки, описанные многими авторами.

Thin [1]) говоритъ, что окрашивающимъ веществамъ довѣрять нельзя, ибо они могутъ проявить какое-либо образованiе основнаго вещества, которое и будетъ симулировать отростки; но van der Stricht получилъ тѣ же результаты и при обработкѣ однопроцентной хромовой кислотой, которая одновременно съ отростками, даетъ возможность наблюдать волоконца основнаго вещества и убѣдиться въ ихъ не идентичности.

Хлористое золото и серебро не дали van der Stricht'у результатовъ, и онъ никогда не получалъ такой густой сѣти отростковъ, какъ Heitzmann (а также Spina при помощи спирта) и думаетъ, что авторы описывали подъ именемъ отростковъ клѣтокъ межкапсулярные пучки волоконъ.

Отмѣтимъ въ фактахъ, добытыхъ van der Stricht'омъ, слѣдующiя обстоятельства: 1) онъ, справедливо отрицавшiй существованiе замкнутой сѣти Будге, утверждаетъ, что короткiе отростки входятъ въ канальцы, составляющiе продолженiе капсулы; 2) въ глубокихъ слояхъ отростки (у теленка) исчезаютъ и замѣняются тончайшими радiальными рѣсничками (вспомнимъ, что въ этихъ же слояхъ у лягушки Arnold видѣлъ тонкую радiальную исчерченность капсулы).

Такъ какъ сѣть отростковъ получалась всегда у молодыхъ животныхъ, то я взялъ колѣнный хрящъ бедра и реберный хрящъ взрослой собаки и обработалъ небольшiе куски $^1/_2$% хлористымъ золотомъ (втеченiе $^1/_2$ часа) затѣмъ перенесъ въ 1% муравьиную кислоту на нѣсколько часовъ и наконецъ въ спиртъ (70 — 95°). Въ реберномъ хрящѣ, не смотря на очень сильную

[1]) Thin: On hyaline cartilage etc. (Proceedings of the royale soc. of. London. Vol. XXVIII).

аску ядеръ и протоплазмы, никакихъ отростковъ не обнару-ю. Въ суставномъ хрящѣ серіи препаратовъ, сдѣланныхъ ми-ютомомъ параллельно поверхности, дали густую фіолетовую сѣть поверхностныхъ слояхъ, короткіе отростки въ болѣе глубокихъ яхъ и полное отсутствіе отростковъ въ самыхъ глубокихъ [1]. Я думаю, поэтому, что Heitzmann былъ неправъ, обобщая ю теорію «lebendiger Materie» на всѣ хрящи, ибо его сѣть учается только въ поверхностныхъ слояхъ суставнаго хряща. неправъ и van der Stricht не довѣряя Heitzmann'у: у собакъ роликовъ, надъ которыми работалъ Heitzmann, сѣть вѣроятно це чѣмъ у теленка (надъ которымъ работалъ и v. d. Stricht). же Спина, обработывавшій черпаловидный хрящъ лошади оголемъ, убѣждался въ связи отросковъ съ протоплазмой при ющи очень сильныхъ увеличеній (Hartnack № 14) и врядъ ли кно ему не довѣрять.

Оставляя результаты Спины пока въ сторонѣ, я укажу еще слѣдующее обстоятельство: Heitzmann получалъ негативную ь отъ серебра, болѣе густую нежели позитивпую отъ золота. его золоченыхъ препаратахъ, кромѣ фіолетовой сѣти толстыхъ остковъ, существуетъ еще густая сѣть тончайшихъ, свѣтлыхъ альцевъ; подобныя картины видѣлъ и я тамъ, гдѣ дѣйствіе зо-а было особенно сильно: получается впечатлѣніе, какъ будто отоплазматическіе отростки заходятъ не во всѣ щели основнаго щества. Этихъ двухъ реакцій—хлористаго золота (Heitzmann) и атоксилина (v. d. Stricht)—достаточно, по моему, для доказа-ьства протоплазматическаго характера изучаемыхъ отростковъ. оэтому для хрящей млекопитающихъ можно сдѣлать слѣдующіе воды:

1) Существованіе густой сѣти протоплазматическихъ ростковъ составляетъ исключительную принадлежность верхностныхъ слоевъ суставныхъ хрящей.

2) Короткіе и толстые отростки свойственны сред-мъ слоямъ суставнаго хряща.

3) Тонкіе рѣсничные отростки существуютъ во мно-хъ хрящахъ.

---

[1]) Многочисленные рисунки даны Heitzmann'омъ и v. d. Stricht'омъ и ому я считаю лишнимъ давать изображеніе моихъ препаратовъ. Замѣчу ько, что золото, кромѣ отростковъ, превосходно выясняетъ мѣстами фи-лы и нуклео-эластическій мѣшокъ.

*

4) Кромѣ канальцевъ, выполненыхъ клѣточными о-
ростками, существуютъ еще тончайшія щели, выполнен-
ныя веществомъ, не возстановляющимъ ни золота ни с-
ребра (плазма)?

Читатель припомнитъ, что нуклео-элластиновый мѣшокъ
рѣзко отграниченъ отъ основнаго вещества, иначе сказать—о-
составляетъ кожистое уплотнѣніе студенистаго вещества, спа-
вающаго (а можетъ быть и пропитывающаго) волоконца.

Теперь мы узнали, что этотъ мѣшокъ можетъ имѣть радіал-
ныя поры, пропускающія тонкіе клѣточные отростки; онъ час-
имѣетъ короткія продолженія, вмѣщающіе тонкіе клѣточные о-
ростки; онъ часто имѣетъ короткія продолженія, вмѣщающія то-
стые отростки. Спрашивается: одѣваетъ ли онъ также длинн-
отростки, образующіе сѣть Heitzmann'а? Если мы вспомнимъ
существованіи «Бубновскихъ линій» (получающихся отъ дѣйсті-
осміевой кислоты), если вспомнимъ, что осміева кислота доволь-
хорошо краситъ ближайшій къ клѣткѣ слой основнаго веществ-
далѣе если вспомнимъ, что Бубновъ видѣлъ, какъ его линіи ко-
чались явственнымъ отверстіемъ въ капсулѣ,—для насъ вѣроятн-
всего станетъ предположеніе, что главные (ближайшіе къ клѣт-
и толстые) канальцы имѣютъ такую же стѣнку какъ и клѣто-
ная полость (т. е. уплотненный слой нуклео-элластина); бо-
тонкіе, удаленные отъ клѣтки канальцы такого слоя не имѣю-
они представляютъ простые ходы въ студенистомъ спаивающе-
волоконца веществѣ; эти ходы вѣроятнѣе всего выполнены л-
фой и если содержатъ муцинъ и нуклео-элластинъ, то лишь
растворенномъ состояніи и въ количествѣ едва достаточномъ д-
возстановленія серебра. Этимъ и объясняется, что канальцы. про-
ленные серебромъ скоро исчезаютъ (Флешъ). Протоплазматически-
отростковъ они не содержатъ, что видно на золоченыхъ препа-
тахъ и о чемъ можно судить по сравнительной рѣдкости (ни-
копетлистости) сѣтки, полученной v. d. Stricht'омъ при помо-
гематоксилина. Страннымъ на первый взглядъ кажется фа-
исключительнаго нахожденія густой сѣти канальцевъ въ пове-
ностныхъ слояхъ суставнаго хряща. Но если мы вспомнимъ,
дѣлается съ суставными хрящами при ходьбѣ. подниманіи тяже-
и т. п. намъ станетъ яснымъ исключительное положеніе эт-
хрящей: они подвергаются моментальнымъ и рѣзкимъ измѣнені-
давленія. Мы поднимаемъ ногу—давленіе въ хрящѣ сразу ум-
шается; становимся на ногу—хрящъ сразу подставляется дѣйст-

жести всего тѣла; сдавливаемыя части неизбѣжно должны нѣ-
олько сплющиться, а слѣдовательно жидкость изъ нихъ должна
ремѣститься въ сосѣднія, несдавленныя части. Вотъ это-то пе-
мѣщеніе жидкости по всей вѣроятности щелочной лимфы—и
юмываетъ въ муцинозно-эластиновомъ студенистомъ веществѣ
огочисленные широкіе ходы (въ которые затѣмъ клѣтки вдви-
ютъ свои отростки?) Не безъ вліянія конечно и то обстоятель-
во, что весь суставной хрящъ долженъ питаться главнымъ об-
зомъ притокомъ лимфы лишь съ боковыхъ, покрытыхъ над-
яйцницей частей. Понятно почему Heitzmann именно въ этихъ
ковыхъ частяхъ нашелъ самую густую сѣть канальцевъ и самые
стые клѣточные отростки: они, какъ русла рѣкъ, собираютъ въ
бя ручьи всего суставнаго хряща.

Что клѣтки хряща способны выпускать отростки, въ этомъ
ядъ ли можетъ быть сомнѣніе. Prudden [1]) и Schleicher [2]) ви-
ли движеніе внутри протоплазмы, амебоидныя движенія ядра и
же перемѣщеніе всего ядра подъ напоромъ протоплазматиче-
ихъ токовъ. При физіологическихъ инъекціяхъ окрашенныя
на находятся то въ протоплазмѣ, то въ перицеллюлярномъ про-
ранствѣ. Безъ амебоидныхъ движеній это было бы не понятно.
всей вѣроятности отростокъ, захвативъ зерно, препровождаетъ
въ протоплазму (фагоцитозъ); втягиваясь обратно въ клѣтку.
ъ долженъ дѣйствовать на содержимое канальца подобно поршню
соса и жидкость съ плавающими въ ней частицами должна,
ѣдуя за нимъ, попасть въ перицеллюлярное пространство. На
епаратахъ, обработанныхъ алкоголемъ, мнѣ случалось видѣть
ѣтки съ цѣлой системой полыхъ ходовъ въ протоплазмѣ. Я
иписалъ бы это сморщивающему дѣйствію спирта, если бы не
обстоятельства: 1) подобныя норки наблюдаются и въ осте-
ластахъ при всевозможныхъ способахъ фиксаціи и 2) Arnold
дѣлъ и изобразилъ систему синихъ линій въ протоплазмѣ клѣ-
къ склеральнаго хряща лягушки (инъецированной индиго-кар-
номъ) и его рисунокъ довольно схожъ по калибру и располо-
нію ходовъ съ тѣмъ, что видѣлъ я на спиртовыхъ препаратахъ.

[1]) Prudden: Beob. am lebend. Knorpel. (Virch. Arch. Bd. 75).

[2]) Schleicher: Notiz über den Knorpelkern (Cbl. f. die medic. Wissen
ften. 1879. № 18).

Его-же: Nouvelles communications sur la cellule cartil. vivante. (Bull. de
ad. royale de Belg. 2 ser. T. 47, № 6).

Эти щели вѣроятно и есть настоящіе корешки лимфатических сосудовъ.

Теперь необходимо разсмотрѣть образованія, которыя мно гими—несомнѣнно ошибочно—разсматривались какъ клѣточны протоплазматическіе отростки, именно тѣ пучки линій, котор обнаруживаются въ хрящѣ нѣкоторыми реактивами и главным образомъ спиртомъ.

4) Пробуравливающіе пучки хряща. Бросивъ небольш кусокъ любаго хряща въ спиртъ (95°), мы увидимъ, что кусо сильно сморщится, уменьшится въ объемѣ. Дѣлая срѣзы съ верхности кусочка и разсматривая ихъ въ спирту же, мы ув димъ, что все основное вещество представляется рѣзко исчерч нымъ. Особенно рѣзка исчерченность возлѣ клѣтокъ. Дѣлая р рѣзы черезъ середину кусочка (гдѣ очевидно спиртъ дѣйствова разбавленный собственной влагой хряща), мы получимъ бо или менѣе отчетливую, нѣжную исчерченность основнаго вещес и тамъ и сямъ пучки рѣзкихъ линій, идущихъ отъ клѣтки клѣтки. Обыкновенно пучекъ продолжается въ томъ же направ ніи и по другую сторону клѣтки, такъ что получается как одинъ длинный пучекъ волоконецъ мѣстами прерываемый клѣт ными полостями. Въ нѣкоторыхъ мѣстахъ (особенно въ носов хрящахъ тапира по Zuckerkandl'ю) почти всѣ клѣточныя поло соединяются подобными пучками, такъ что въ основномъ ве ствѣ получается цѣлая сѣть пучковъ, въ узлахъ которой леж клѣтки [1]).

Отношеніе пучковъ къ основному веществу различно: то чекъ идетъ цѣликомъ отъ клѣтки и до клѣтки, то, напротивъ, ряетъ волоконца въ основномъ веществѣ—не рѣзко отъ отграниченъ.

Отношеніе къ нуклео-эластическому мѣшку также различ иногда весь пучекъ упирается въ мѣшокъ, образуя еще въ эт мѣстѣ перехватъ, утонченіе (по Zuckerkandl'ю), подобно тому это часто наблюдается въ Шарпэевскихъ волокнахъ [2]). Въ гомъ случаѣ напротивъ пучекъ разсыпается вокругъ капсул обхватываетъ ее (Fig. 4) (что также часто наблюдается въ Ш пэевскихъ волокнахъ молодыхъ животныхъ). Нѣкоторыя волок

---

[1]) Изображенія пучковъ были даны многими изслѣдователями, по считаю лишнимъ давать свои рисунки.

[2]) У молодыхъ животныхъ по крайней мѣрѣ.

продолжаются и вступають въ пучекъ, идущій по ту сторону мѣшка. Эти отношенія, видимыя на спиртовыхъ препаратахъ, совершенно сходятся съ тѣмъ, что мы уже видѣли на препаратахъ съ начинающимся дѣйствіемъ трипсина (Fig. 4, г).

Прибавленіе воды оказываетъ одинаковое дѣйствіе на препараты, какъ спиртовые, такъ и трипсиновые; пучки начинаютъ набухать, волоконца ихъ быстро раздвигаются и становятся неясными: діаметръ пучка увеличивается разъ въ 10 и онъ становится невидимъ—сливается съ основнымъ веществомъ. Является обыкновенная картина гіалиноваго хряща; но что эта картина не можетъ соотвѣтствовать дѣйствительности, видно изъ того, что хрящъ въ водѣ принимаетъ гораздо бóльшій объемъ чѣмъ въ естественномъ состояніи (повторяется исторія костнаго хряща).

Что это за пучки?—окрашиваемость ихъ совершенно та же, что и всего основнаго вещества, исчерченность ихъ нерѣдко прямо переходитъ въ исчерченность основнаго вещества; проявляются они тѣми же реактивами, что и фибриллы основнаго вещества, только проявляются легче и раньше. Реактивы эти можно раздѣлить на двѣ категоріи: а) обезвоживающіе—спиртъ, эфиръ (отчасти и глицеринъ) и 2) растворяющіе межфибриллярное вещество—щелочной трипсинъ (хромовая кислота и хромо-кислый аммоній по v. d. Stricht'у).

Когда вполнѣ проявляется фибриллярная исчерченность, тогда картина пучковъ исчезаетъ, сливается съ этой исчерченностью.

Очевидно химическій составъ какъ волоконецъ пучка, такъ и спаиваюнщаго вещества тотъ же, что во всемъ основномъ веществѣ. Разница можетъ быть только количественная: межфибриллярнаго вещества въ пучкѣ больше, но за то оно жиже, водянистѣе и волоконца потому менѣе тѣсно связаны одно съ другимъ. На счетъ этого-то богатаго водою межфибриллярнаго вещества пучковъ и совершается главнымъ образомъ какъ набуханіе, такъ и сморщиваніе хряща; оно же легче поддается и растворяющему дѣйствію реактивовъ. Это богатство водой объяснитъ намъ и тотъ фактъ, что Zuckerkandl [1]), высушивая свои препараты, получалъ на мѣстѣ пучковъ нѣсколько параллельныхъ, воздухъ содержащихъ каналовъ: высохшая влага дастъ просвѣтъ, а волоконца—стѣнку мнимаго канала. Van der Stricht, описывая

---

[1]) Beitrag zur Lehre von dem Baue des hyal. Knorpels (Sitzungsb. des Kais Akad. d. Wissenschaften in Wien. Bd. 91. 1885).

эти пучки, сравниваетъ ихъ съ Шарпэевскими волокнами костной ткани. Spronck [1]) считаетъ ихъ также за пучки волоконъ съ жидкимъ спаивающимъ веществомъ и приписываетъ имъ значеніе соконосныхъ путей: они идутъ въ головкѣ бедра лягушки главнымъ образомъ отъ мѣста, покрытаго надхрящницей, къ центру головки радіально (есть и тангенціальные пучки). Волокна прободаютъ «капсулу», но въ связи ихъ съ протоплазмою автору убѣдиться не удалось. Я никогда не видалъ прободенія нуклео-эластическаго мѣшка пучковыми волоконцами: они всегда упирались въ капсулу или проходили возлѣ нея мимо. Къ этому предмету мы вернемся при изложеніи развитія хряща.

5) Пробуравливающія волокна.

Препаратъ изъ обработаннаго спиртомъ сошника теленка, окрашенный эозиномъ и гематоксилиномъ и положенный въ глицеринъ, показалъ, что не всѣ волокна основнаго вещества исчезаютъ изъ виду послѣ разбавленія спирта и замѣны его глицериномъ. Fig. 5 показываетъ нѣсколько толстыхъ волоконъ, идущихъ отъ клѣтки до клѣтки; нѣкоторыя изъ нихъ, повидимому, теряются въ основномъ веществѣ. Иныя обнаруживаютъ несомнѣнную связь съ протоплазмой (*a*). На описываемомъ препаратѣ, гдѣ ядра окрасились гематоксилиномъ, а протоплазма — эозиномъ, они подобно основному веществу остались почти безцвѣтными. Не смотря на то, они достаточно рѣзко отличаются отъ едва замѣтныхъ волоконъ основнаго вещества своимъ матовымъ видомъ, толщиной, нѣсколько извилистымъ ходомъ и способностью вѣтвиться. Подобныя-же волокна получаются на препаратахъ изъ зародышеваго сошника, обработаннаго спиртомъ. Они не образуютъ анастомозовъ; это качество вмѣстѣ съ трудной окрашиваемостью отличаетъ ихъ отъ протоплазматическихъ отростковъ; выше приведено ихъ отличіе отъ волоконецъ основнаго вещества. По всей вѣроятности волоконца эти—образованія sui generis, они представляютъ собою какъ-бы метаморфозированные клѣточные отростки.

Во второмъ отдѣлѣ статьи мы еще вернемся къ этимъ образованіямъ. Пока замѣчу, что эти волокна сходны съ тѣми, которыя мы видѣли на препаратѣ, обработанномъ щелочнымъ трипсиномъ (Fig. 4 *b*). Вѣроятно эти-то волокна и видѣлъ Spina въ черпаловидномъ хрящѣ лошади. Нѣкоторые рисунки «lignes inter-

[1]) l. c.

capsulaires» van der Stricht'а также ихъ напоминаютъ. Они то проходятъ мимо клѣтки, почти прилегая къ ней (Fig. 5 *c*), то исходятъ отъ клѣтки (Fig 5 *a*), то соединяются съ ея капсулой (Fig. 5 *b*). Это кажущееся противорѣчіе объясняется тѣмъ, что сама капсула (т. е. внутренняя пластинка основнаго вещества вмѣстѣ съ нуклео-эластическимъ мѣшкомъ) составляетъ продуктъ метаморфоза клѣтки; слѣдовательно если клѣтка имѣла отростки. то и происшедшая изъ нея капсула должна имѣть таковые. Весьма возможно, впрочемъ, что и всѣ они соединяются съ клѣткой и оторвались отъ нея во время перенесенія препарата изъ одной жидкости въ другую. Они обладаютъ способностью разбухать въ водѣ, подобно пробуравливающимъ пучкамъ; на препаратахъ, лежащихъ въ водѣ, ихъ не видно. Если реакціи сближаютъ эти волокна съ колагенными, то связь съ протоплазмой клѣтки и способность вѣтвиться указываетъ на родство съ ретикулярными образованіями.

Все это, вмѣстѣ взятое, заставляетъ меня смотрѣть на описываемыя волокна, какъ на недоразвитое образованіе, стоящее на перепутьи между колагеннымъ reticulum и эластической сѣтью. Я думаю, не будетъ ошибкой считать ихъ за гомолога тѣхъ тонкихъ эластическихъ прободающихъ волоконъ, которыя были доказаны Келликеромъ въ костной ткани.

II. Развитіе хрящевой ткани.

А. Наблюденія. Во время моихъ студенческихъ занятій эмбріологіей я наблюдалъ развитіе волокнистой соединительной ткани изъ клѣтокъ путемъ расщепленія ихъ протоплазмы на волоконца. Въ то время—14 лѣтъ тому назадъ—это наблюденіе представляло-бы большій интересъ чѣмъ теперь. Картина возникновенія пучка волоконецъ изъ протоплазмы была на столько очевидна, что никакія самыя остроумныя доказательства не могли-бы меня увѣрить въ появленіи волоконецъ въ межклѣточномъ пространствѣ.

Приступая къ изученію развитія костной ткани, я былъ заранѣе увѣренъ, что встрѣчу нѣчто подобное, и здѣсь и упорно искалъ знакомыхъ картинъ, не смущаясь долгими неудачами. Найдя остеобласты съ явственнымъ распаденіемъ протоплазмы на волоконца, я началъ того же искать въ поверхностныхъ слояхъ суставнаго хряща; но здѣсь всегда оставалось сомнѣніе, съ чѣмъ

имѣешь дѣло, съ развитіемъ хряща или надхрящницы? Наконецъ, приготовляя препараты для обработки пепсиномъ изъ уплотненнаго въ спирту сошника теленка и разсматривая ихъ въ спирту же, я замѣтилъ, что на одномъ изъ нихъ всѣ клѣтки, такъ же какъ и основное вещество, представлялись исчерченными; вслѣдствіе испаренія спирта его постоянно приходилось подбавлять изъ открытой чашечки, причемъ крѣпость его конечно уменьшалась. По мѣрѣ разжиженія спирта исчерченность основнаго вещества становилась все нѣжнѣе и тѣмъ рѣзче выступала исчерченность клѣтокъ. Исчерченность была двоякаго рода: нѣкоторыя клѣтки представляли широкія параллельныя полоски расположенныя такъ-же часто поперекъ и вкось, какъ и вдоль клѣтки; при большемъ увеличеніи видно было, что эти полоски занимаютъ лишь поверхность клѣтки; гдѣ клѣтки отставали отъ стѣнки своей полости, тамъ можно было убѣдиться, что точь въ точь такія же полоски замѣчаются на поверхности и принадлежатъ основному веществу. Ядро ясно обрисовано и на уровнѣ его протоплазма совершенно однородна. Fig. 18 изображаетъ подобныя-же полосы на препаратѣ изъ сошника барашка.

Нѣкоторыя клѣтки представляли исчерченность другаго рода: вдоль всей клѣтки нѣсколько (около шести) тонкихъ нитей; при опусканіи объектива онѣ исчезали, замѣняясь другими; слѣдовательно вся толща клѣтки превратилась въ пучекъ нитей; ядро представляется кучкой зернышекъ и столбиковъ; подходя къ нему, однѣ нити какъ бы обрываются, другія нѣсколько уклоняются, огибаютъ его; впрочемъ составить себѣ точное сужденіе о ходѣ нитей невозможно. Fig. 7 изображаетъ группу изъ трехъ (повидимому) клѣтокъ, сближенныхъ до сліянія и распадающихся на волоконца; основное вещество слегка исчерчено; убѣдиться въ переходѣ нитей основнаго вещества въ протоплазму не удается: клѣтки отдѣляются отъ него ясной, хотя и очень нѣжной линіей. Кучки зеренъ и столбиковъ, болѣе или менѣе блестящія, то рѣзко, то неясно ограниченныя, представляютъ вѣроятно разбухающія и растворяющіяся зерна хроматина; убѣдиться въ этомъ мнѣ однако-же не удалось: замѣна спирта всякой другой жидкостью измѣняетъ рисунокъ до неузнаваемости. На препаратахъ, фиксированныхъ хромовой и др. кислотами, также сулемой и Флеммииговой жидкостью, я не видалъ фибропластическихъ клѣтокъ (что вѣроятно объясняется медленнымъ прониканіемъ жидкости въ толщу хряща и слѣд. плохой фиксаціей). Такимъ образомъ окрасить ядра хря-

щевыхъ фибробластовъ мнѣ не удалось. Однако же хотя детали процесса и ускользаютъ отъ насъ, конечный результатъ его совершенно ясно выступаетъ и на неокрашенныхъ препаратахъ: на Fig. 2 мы видимъ двѣ клѣтки изъ ребернаго хряща теленка, фиксированнаго осміевой кислотой: онѣ окаймлены темными полулунными полосами, довольно точно повторяющими величину и форму вытянутой хрящевой клѣтки, лежащей въ профиль; въ утолщенномъ концѣ верхняго полулунія лежитъ нѣсколько ясно обрисованныхъ зеренъ, — въ нижнемъ тоже есть зерна, но уже почти совершенно расплывшіяся. Все это даетъ право думать, что ядро фибробласта (вѣрнѣе хроматиновое вещество его) собирается въ зерна, которыя набухаютъ, заливаютъ вновь образованныя волоконца и,—увеличивая показатель преломленія межволоконцеваго вещества—дѣлаютъ ихъ невидимыми.

Необходимо упомянуть еще, что на спиртовыхъ препаратахъ растущихъ хрящей попадаются мѣста основнаго вещества съ весьма отчетливыми волоконцами, изъ которыхъ каждое снабжено блестящимъ наболдашникомъ, помѣщеннымъ на границѣ сосѣдней клѣточной полости (Fig. 6 слѣва). Что такое эти наболдашники сказать безъ употребленія красокъ и др. реактивовъ нельзя; но такъ какъ нуклеоэластиновые мѣшки нерѣдко въ видѣ узкаго блестящаго серпа обхватываютъ половину клѣточной полости [1]), то невольно приходитъ въ голову, не образуется ли нуклеоэластиновый мѣшекъ, изъ этихъ наболдашниковъ, которые, быть можетъ, представляютъ зерна хроматина, соскользнувшія по нитямъ протоплазмы до ихъ конца? [2]) Сходство реакцій нуклеоэластиноваго мѣшка съ реакціями хроматина заставляетъ искать промежуточныхъ формъ между ядромъ и готовымъ, сформированнымъ мѣшкомъ; а описываемые наболдашники своимъ видомъ и блескомъ напоминаютъ зерна и столбики хроматина, а расположеніемъ—мѣшокъ и, повидимому, представляютъ искомую промежуточную форму.

Fig. 8 представляетъ, быть можетъ, болѣе раннюю стадію:

---

[1]) Такіе серпы на краю препарата нерѣдко далеко вдаются въ прибавочную жидкость.

[2]) Необходимо оговориться, что въ хрящѣ (особенно въ суставномъ близь границы окостенѣнія) попадаются группы волоконъ, которыя настолько эластичны, что ихъ концы загибаются и представляются на поверхности препарата въ видѣ темныхъ точекъ и черточекъ; возможно, что наши наболдашники суть также загнувшіеся концы волоконъ.

препаратъ взятъ изъ уплотненнаго въ 2,5% раств. сулемы въ спирту сошника теленка и окрашенъ борнымъ карминомъ. По поверхности клѣтки идутъ нити и у лѣваго конца сходятся съ такими же нитями, идущими по нижней поверхности. Нити представляютъ варикозныя утолщенія, относительно которыхъ трудно убѣдиться, не суть ли они просто шипы, расположенные рядами на поверхности клѣтки? [1])

Fig. 11 изображаетъ клѣтку изъ фиксированнаго пикриновой кислотой сошника щенка; препаратъ окрашенъ по Гейденгайну (воднымъ гематоксилиномъ и затѣмъ желтой кровяной солью). Возлѣ ядра, особенно ясно справа, видно нѣсколько толстыхъ короткихъ нитей съ утолщеніями по мѣстамъ. На Fig. 12 мы имѣемъ повидимому еще болѣе раннюю стадію: возлѣ ядра слѣва петли, переходящія далѣе въ протоплазматическую сѣть; справа также три небольшихъ петли. Наконецъ на Fig. 13 мы видимъ какъ бы начало всего процесса: ядро рѣзко очерчено, но справа граница его неясна и здѣсь къ нему прилегаютъ нѣсколько петлеобразныхъ придатковъ. Послѣдній препаратъ уплотненъ въ спиртовомъ растворѣ сулемы и окрашенъ генціанвіолетомъ. Окраска не особенно удалась и потому высказаться съ увѣренностью о характерѣ описываемыхъ петель — я не рѣшаюсь. Увидавъ эти картины впервые, я былъ увѣренъ, что имѣю передъ собой придаточное ядро въ формѣ петель, какъ его описываетъ Платнеръ [2]): мнѣ казалось, что оно вступаетъ въ соединеніе съ нитями протоплазмы и что ему принадлежитъ роль перваго двигателя въ образованіи пучка волоконецъ. Однакоже въ поверхностныхъ слояхъ сошника барашка я нашелъ фигуры прямаго дѣленія ядра (Fig. 16 и 17) и, повидимому, также почкованія его (Fig. 14 и 15); мнѣ кажется теперь, что столько же вѣроятія считать Fig. 13 за какую-то форму дѣленія ядра, какъ и за начальную стадію фибропластіи.

Такимъ образомъ я долженъ сознаться, что о началѣ процесса не могу сказать ничего достовѣрнаго.

Перехожу къ вопросу о соединеніи отдѣльныхъ фибропластическихъ клѣтокъ для образованія пучковъ и пластинокъ. Прежде всего необходимо отмѣтить, что препараты, на которыхъ многія

[1]) См. ниже о гребенчатыхъ и хвостатыхъ клѣткахъ.

[2]) Platner: Ueber die Entstehung des Nebenkerns und seine Beziehung zur Kerntheilung (Arch. f. mikr. Anat. Bd. 26. 1886).

клѣтки захвачены фибропластическимъ процессомъ, обнаруживаютъ лишь не вполнѣ сформированные нуклеоэластиновые мѣшки и даже полное ихъ отсутствіе. Fig. 18 представляетъ одну изъ клѣтокъ того же препарата, съ котораго сняты Fig. 13—15. Разрѣзъ прошелъ нѣсколько вкось и описываемая клѣтка болѣе всѣхъ другихъ удалена отъ надхрящницы. Основное вещество представляетъ рядъ параллельныхъ, слабо окрашенныхъ полосокъ; близь клѣточной полости окраска ихъ постепенно усиливается до темно-фіолетоваго оттѣнка; собственно же пограничная линія такъ тонка, что мѣстами совершенно ускользаетъ отъ наблюденія. При большихъ увеличеніяхъ (Hartn. immers II, oc. 3—4) и при значительномъ напряженіи вниманія можно различить во многихъ полоскахъ точечный рисунокъ; безцвѣтныя промежуточныя полоски совершенно однородны. На клѣткѣ мы видимъ рядъ темныхъ полосъ, положеніе и ширина которыхъ довольно точно соотвѣтствуетъ полосамъ основнаго вещества; полосы эти проходятъ лишь по поверхности клѣтки: на уровнѣ ядра ихъ не видно. Въ нѣкоторыхъ клѣткахъ этой области мы видимъ на поверхности параллельные ряды точекъ, столь же мелкихъ, какъ точки въ полоскахъ основнаго вещества, но рѣзче обозначенныхъ.

Очевидно полосы основнаго вещества представляютъ перерѣзанныя поперекъ фибриллярныя пластинки; въ этомъ убѣждаемся, передвигая препаратъ: ближе къ надхрящницѣ пластинки и промежутки становятся шире (ибо перерѣзаны вкось), а еще дальше онѣ исчезаютъ, замѣняясь обыкновенной исчерченностью (т. е. ложатся плашмя).

Весь интересъ этихъ фактовъ заключается въ отпечаткѣ, который пластинки и даже отдѣльныя фибриллы оставляютъ на клѣткахъ, въ которыя онѣ упираются. Выражаютъ ли эти оттиски соединеніе коллагенныхъ волоконецъ съ протоплазмой или что либо другое? Мои препараты не даютъ прямаго отвѣта на этотъ вопросъ, но сопоставленіе съ нѣкоторыми другими картинами, получающимися на спиртовыхъ препаратахъ, дѣлаетъ это предположеніе весьма вѣроятнымъ. Вмѣстѣ съ исчерченными клѣтками попадаются такія, которыя можно бы назвать гребенчатыми (Fig. 10): по поверхности клѣтки проходитъ нѣсколько параллельныхъ гребней, усаженныхъ шипами; иногда гребни расположены лишь на хвостовомъ концѣ и клѣтка представляется многоэтажной: такъ на Fig. 9 четыре гребня расположены одинъ выше другаго. Какъ упрощеніе этой формы можно разсматривать хвостатыя

клѣтки, т. е. такія, у которыхъ на одномъ концѣ собрано нѣсколько отростковъ, направленныхъ въ одну сторону (Fig. 21a). Эти же клѣтки составляютъ, по моему, переходъ къ настоящимъ ретикулярнымъ клѣткамъ, встрѣчающимся въ молодыхъ хрящахъ (Fig. 21b): маленькія, неокрашивающіяся, со многими длинными теряющимися въ основномъ веществѣ отростками, онѣ имѣютъ ясно очерченное, но не красящееся ядро и всѣмъ своимъ видомъ рѣзко отличаются отъ обыкновенныхъ хрящевыхъ клѣтокъ. Тамъ, гдѣ проходятъ пробуравливающія волокна, приходится видѣть, что то или другое волокно соединяется съ клѣткой (Fig. 5a). Все это дѣлаетъ весьма вѣроятнымъ, что въ извѣстной стадіи фибропластическаго процесса протоплазма клѣтки можетъ вступить въ прямое соединеніе съ упирающимися въ нее колагенными волоконцами; если эти волоконца сгруппированы въ пучечки, то соединеніе представится въ формѣ шипа; если они образуютъ пластинки, то мѣсто соединенія съ протоплазмой—рядъ мельчайшихъ шиповъ—представится въ формѣ точечной полоски. Когда клѣтка сама превратится въ пучекъ волоконецъ она составитъ продолженіе упиравшихся въ нее пучковъ или пластинокъ.

Нуклеоэластиновые мѣшки подобныхъ клѣтокъ, если и были сформированы раньше, то теперь находятся въ состояніи набуханія или расплыванія: рѣзкая граница и непрерывность ихъ потеряна, присутствіе ихъ сказывается лишь болѣе густою окраской пластинокъ.

Тамъ, гдѣ клѣтки дѣлится быстро, часто приходится встрѣчать группы изъ двухъ—четырехъ и болѣе клѣтокъ, раздѣленныхъ весьма тонкими перегородками; эти перегородки даютъ всѣ реакціи нуклеоэластиновыхъ мѣшковъ и такъ же сильно преломляютъ свѣтъ. Случается видѣть двѣ молодыя клѣтки раздѣленными узкой щелью, въ которую снаружи вдаются продолженія нуклеоэластиноваго мѣшка, еще не успѣвшія образовать полной перегородки. Я видѣлъ въ сошникѣ молодой собаки, что изъ четырехъ сближенныхъ клѣтокъ двѣ внутреннія были округлы, двѣ наружныя были вдвое длиннѣе первыхъ и обхватывали ихъ полукольцемъ. Въ суставномъ хрящѣ лягушки я видѣлъ, что изъ четырехъ сближенныхъ клѣтокъ-сестеръ три были округлы и представляли рѣзкіе нуклеоэластиновые мѣшки, четвертая была серповидно изогнута и едва отграничена отъ основнаго вещества. Что изъ двухъ клѣтокъ-сестеръ одна вытянута и полумѣсяцемъ обхватываетъ другую—часто случается видѣть во всѣхъ хрящахъ (Fig. 19). Приходится

думать, что при дѣленіи клѣтокъ нуклеоэластиновый мѣшокъ набухаеть и, принимая сиропообразную консистенцію, заливаетъ промежутокъ между клѣтками; въ такомъ состояніи онъ конечно не можетъ мѣшать движеніямъ клѣтокъ и допускаетъ ихъ вытягиванье и сгибаніе.

Если къ этимъ фактамъ присоединить, что въ основномъ веществѣ встрѣчаются часто полоски, полумѣсяцемъ обхватывающія клѣточную полость, что эти полулуніи содержать кучки блестящихъ зрнышекъ (Fig 2) и бываютъ иногда исчерчены (Fig. 20); наконецъ, что полумѣсяцы эти и кольца по реакціямъ ближе къ протоплазмѣ нежели къ основному веществу—красятся осміевой кислотой, не окрашиваются метиленовой зеленью—если примемъ все это въ соображеніе, намъ очевидно станетъ, что полулунныя клѣтки, претерпѣвая фибриллярный метаморфозъ, образуютъ полукольца и кольца (т. е. «капсулы») основнаго вещества [1]).

Напомню еще разъ о существованіи въ хрящѣ ретикулярныхъ клѣтокъ. Нѣкоторыя части (кажется ближайшія къ носу) сошника новорожденнаго поросенка состоятъ сплошь изъ звѣздчатыхъ клѣтокъ и небольшаго количества основнаго вещества. Отростки вѣтвятся, анастомозируютъ, зернисты и красятся хлористымъ золотомъ подобно протоплазмѣ. Въ сошникѣ молодаго барашка звѣздчатыя клѣтки попадаются довольно часто, но видъ ихъ совершенно иной: онѣ малы, блестящи и остаются безцвѣтными въ то время, когда обыкновенныя клѣтки сильно окрашены. Въ хрящахъ переходныхъ къ эластическимъ (напр. въ черпаловидныхъ молодаго барашка) вѣтвистыя клѣтки очень обыкновенны. Нѣкоторые ихъ отростки теряются въ основномъ веществѣ, другіе соединяются съ эластическими волокнами (Fig. 22).

Я смотрю на звѣздчатыя клѣтки хряща, какъ на зачаточный reticulum, который принимаетъ то большее, то меньшее участіе въ построеніи хряща: въ молодыхъ хрящахъ характеръ сѣти чисто протоплазматическій, въ хрящахъ постарше онъ, вѣроятно, коллагенный (сошникъ барашка, Fig. 21, сошникъ теленка Fig. 5), въ переходныхъ хрящахъ онъ смѣшанный, а въ сѣтчатыхъ—чисто

[1]) На одномъ изъ моихъ спиртовыхъ препаратовъ профессоръ Заварыкинъ указалъ мнѣ клѣтку, лежавшую плашмя и исчерченную; въ загнутыхъ кверху концахъ ея видны были точки, какъ выраженія оптическаго поперечнаго разрѣза волоконецъ. Очевидно это была полулунная клѣтка, обращенная къ наблюдателю своей вогнутой поверхностью.

эластическій. Встрѣчающіяся въ основномъ веществѣ голыя ядра, по моему, суть послѣдніе видимые остатки reticuli: постепенно пропитываясь спаивающимъ веществомъ хряща, оно становится неуловимымъ для глаза, какъ и первичныя волоконца основнаго вещества.

Относительно первыхъ стадій развитія хряща мы имѣемъ двѣ превосходныя работы: Штрассера надъ амфибіями и Гассе надъ акулами. Я не могу прибавить къ нимъ ничего новаго; однакоже мои немногочисленные препараты даютъ мнѣ возможность сказать, что въ существенномъ развитіе хрящей сошника и конечностей у млекопитающихъ идетъ совершенно такъ, какъ это описываютъ названные авторы у рыбъ и гадовъ. Въ началѣ хрящъ представляетъ сгущеніе клѣтокъ мезенхимы, доходящее повидимому до полнаго слiянія ихъ въ конечностяхъ и до степени весьма густаго клѣточнаго reticuli въ сошникѣ. Первая дифференцировка наступаетъ въ серединѣ клѣточнаго скопленія: всѣ клѣтки въ хрящѣ конечности спаяны своими наружными уплотненными (какъ думаетъ Штрассеръ) слоями, такъ что эти уплотненные слои составляютъ въ совокупности систему ячеекъ (Alveolenwerk), въ которыхъ залегаютъ ядра съ небольшимъ количествомъ болѣе свѣтлой протоплазмы. Нѣкоторыя клѣтки какъ бы сдавливаются (по Штрассеру) своими сосѣдками: дѣлаются плоскими, плотными (?), темными и всѣмъ своимъ тѣломъ или только хвостовымъ (безъядернымъ) концемъ входятъ въ составъ сѣти (Alveolenwerk). Такова «прохондральная» ткань Штрассера. Первые слѣды основнаго вещества представляются также въ видѣ сѣти, которая мѣстами утолщается; эти утолщенія нерѣдко содержатъ ядра. Совершенно очевидно, что сѣть основнаго вещества образовалась изъ наружныхъ, уплотненныхъ слоевъ всѣхъ клѣтокъ плюсъ тѣ плотныя плоскія клѣтки, которыя слились съ сѣтью уплотненной протоплазмы: ихъ-то ядра и остаются въ утолщеніяхъ основнаго вещества. Клѣтки не вполнѣ отдѣляются другъ отъ друга перегородками основнаго вещества: перегородки эти пробуравливаются отростками клѣтокъ; такимъ образомъ молодой хрящъ представляетъ двѣ вплетенныя одна въ другую сѣти—клѣточную и основнаго вещества (см. рис. 5, II, стр. 59); необходимо прибавить, что обѣ сѣти мѣстами переходятъ одна въ другую: нѣкоторыя клѣтки, просвѣтляясь и сливаясь съ основнымъ веществомъ, въ то же время соединяются отростками съ свободными клѣтками.

Имѣетъ ли эта первоначальная сѣть основнаго вещества тотъ

же колагенно-фибриллярный характеръ, что и впослѣдствіи?—Я сильно въ этомъ сомнѣваюсь. Правда, блескъ и прозрачность сѣти таковы, какъ и въ настоящемъ основномъ веществѣ; но обработка хромовой кислотой по Van der Stricht'y (1% растворъ втеченіе пяти сутокъ) не проявляетъ волоконецъ.

Въ мой планъ не входило изученіе развитія хряща, какъ органа; мнѣ придется однако же вкратцѣ изложить развитіе сошника для рѣшенія важнаго общаго вопроса—растетъ ли хрящъ интерстиціально или масса его увеличивается только снаружи, черезъ аппозицію? Авторы рѣшаютъ вопросъ различно: Heitzmann напр. рѣшительно отрицаетъ интерстиціальный ростъ, Spina, напротивъ, столь же рѣшительно утверждаетъ его существованіе.

Въ самой ранней стадіи сошника, когда онъ представляетъ собой пластинку сгущенной, такъ сказать, мезенхимы, клѣтки его обнаруживаютъ наклонность располагаться поперечными рядами, образуя какъ бы мосты, идущіе отъ одной поверхности до другой. У болѣе взрослыхъ зародышей мы видимъ, что самыя мощныя перекладины основнаго вещества идутъ поперегъ или слегка вкось и, сплетаясь, образуютъ рѣшетку, въ петляхъ которой заложены группы плоскихъ клѣтокъ. Клѣтки эти раздѣлены тончайшими мостиками основнаго вещества, такъ что вся группа напоминаетъ желѣзистую альвеолу. У большихъ зародышей (напр. у коровьяго въ 50 сант. длины) ацинoидное расположеніе почти исчезаетъ: клѣтки крупнѣе, за то число ихъ въ группѣ меньше, перегородки шире. Но теперь на боковой поверхности и на нижнемъ утолщеніи сошника ясно выступаетъ пластинчатое строеніе: длинные ряды клѣтокъ, идущіе параллельно поверхности, перемежаются съ полосами основнаго вещества. Эти напластованія на первоначальной ацинoидной массѣ несомнѣнно доказываютъ существованіе аппозиціоннаго роста изъ надхрящницы; но и интерстиціальный ростъ существуетъ несомнѣнно: въ самомъ дѣлѣ,

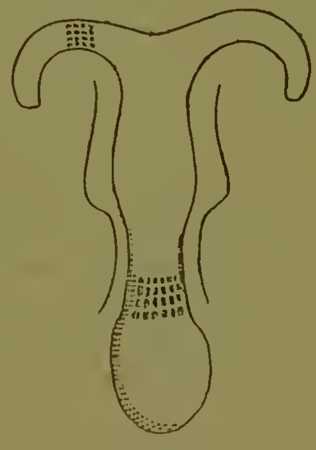


Рис. 2.

Фронтальный разрѣзъ сошника телячьяго зародыша (полусхематически). Показано ацинoидное расположеніе клѣтокъ, начало напластованій на боковыхъ и на нижней поверхностяхъ и отсутствіе ихъ въ верхнемъ расширеніи.

могла ли бы безъ него сохраниться красивая форма сошника съ его колбообразнымъ вздутіемъ внизу и двумя завитками наверху?

Другой вопросъ, какими элементарными частями вызывается интерстиціальный ростъ всего органа? Всѣ ли онѣ (т. е. и клѣтки, и волоконца) растутъ одинаково, или растутъ только клѣтки и, превращаясь въ волоконца, дѣлаютъ надставки на прежде существовавшихъ пучкахъ и пластинкахъ? Сохраненіе ацинознаго строенія въ теченіе многихъ мѣсяцевъ развитія дѣлаетъ почти очевиднымъ, что волоконца способны хотя немного увеличиваться въ длину; но вотъ вопросъ—есть ли это удлиненіе настоящій ростъ (т. е. увеличеніе массы) или просто пассивное вытяженіе, при которомъ волоконце потеряетъ въ толщинѣ то, что выиграетъ въ длинѣ?

Не будучи въ состояніи ничего сказать ни за, ни противъ, относительно роста волоконца, я почти рѣшаюсь утверждать существованіе пассивнаго его растяженія: между тѣмъ какъ только что народившееся волоконце такъ толсто, что прямо бьетъ но глазу (Fig. 6 и 7), сформированныя волоконца хряща (какъ и соединительной ткани и кости) такъ тонки, что поперечные ихъ разрѣзы едва уловимы для глаза (Fig. 18).

Чтобы покончить съ явленіями роста, попробуемъ составить себѣ понятіе о соотношеніи интерстиціальнаго роста съ аппозиціоннымъ. По верхней, задней и нижней окраинѣ сошника напластованіе (аппозиція) не можетъ играть сколько нибудь значительной роли—оно повело бы къ искаженію его формы; слѣд. ростъ сошника въ длину и ширину происходитъ почти исключительно при помощи интерстиціальнаго роста [1]). Въ ацинозномъ періодѣ только на нижнемъ краевомъ утолщеніи мы встрѣчаемъ узкія наслоенія.

На долю аппозиціи выпадаетъ утолщеніе сошника—на боковыхъ его поверхностяхъ: между надхрящницей и ацинозной массой мы встрѣчаемъ напластованія, значительныя и по числу, и по толщинѣ.

Съ возрастомъ основное вещество хряща мѣняется.

На реберномъ хрящѣ быка, окрашенномъ осміевой кислотой мы видимъ около клѣточныхъ группъ овальныя «территоріи», ко-

---

[1]) Правильнѣе было бы сказать «внутренней аппозиціи, ибо процессъ образованія хряща изъ хрящевыхъ клѣтокъ совершенно тотъ же, что и изъ надхрящницы.

торыя безцвѣтны за исключеніемъ самаго внутренняго слоя, который въ видѣ темнаго кольца или полукольца, большею частью очень узкаго, обхватываетъ клѣтку. Между территоріями находятся вставочныя массы грубо волокнистаго основнаго вещества, также окрашенныя осміевой кислотой. Подобную же окраску даетъ фуксинъ, съ той разницей, что кольцо его обыкновенно шире чѣмъ отъ осміевой кислоты. Напротивъ, метиленгрюнъ краситъ территоріи, оставляя внутреннія кольца ея и наружныя вставочныя массы безцвѣтными. Очевидно кольца и полукольца суть самыя молодыя части основнаго вещества, а вставочныя массы—самыя старыя. О причинахъ этихъ измѣненій скажемъ ниже (рис. 5. III, стр. 59).

В. Литературный обзоръ.

Ученіе о развитіи хрящевой ткани могло стать на правильную дорогу лишь по установленіи Шлейденомъ *) и Шванномъ (1) взгляда на клѣтку, какъ на элементарный организмъ. Эти организмы размноженіемъ производятъ себѣ подобныхъ, а превращеніями своими образуютъ всѣ трубчатыя и волокнистыя части тканей.

Такъ, по Шванну, клѣтки молодаго свинаго зародыша, распадаясь на волоконца, образуютъ пучки соединительной ткани подкожной клѣтчатки.

Такимъ образомъ Шваннъ первый правильно описалъ развитіе основнаго вещества соединительной ткани. Не то было съ хрящемъ. Видя, что край жаберныхъ дугъ у зародышей амфибій состоитъ изъ основнаго вещества, а не изъ клѣтокъ,—видя въ этомъ основномъ веществѣ свободныя ядра, онъ перенесъ на хрящъ гипотезу Шлейдена относительно камбія растеній: онъ предположилъ, что въ основномъ веществѣ («цитобластемѣ») и внутри клѣтокъ могутъ возникать свободныя ядра («цитобласты»), вокругъ которыхъ, какъ послѣдовательныя наслоенія, являются тѣло клѣтки, оболочка и межклѣтное вещество.

Henle, принявъ наблюденіе Шванна, высказался за образованіе основнаго вещества путемъ утолщенія клѣточныхъ стѣнокъ черезъ послѣдовательныя выдѣленія изъ клѣтокъ (2).

Remak въ 1852 г. (3) первый возсталъ противъ ложнаго взгляда Шванна на основное вещество хряща; онъ доказывалъ, что оно—подобно всѣмъ прочимъ частямъ организма—составляетъ продуктъ

*) Для растительной клѣтки.

превращенія клѣтокъ, происшедшихъ изъ яйцевой клѣтки путемъ дѣленія. Напластованія Шванна онъ объяснилъ совершенно обратно: первоначально хрящъ состоитъ только изъ клѣтокъ, имѣющихъ, по Remak'у, оболочку или «первичный мѣшокъ» въ смыслѣ Моля; затѣмъ клѣтки выдѣляютъ вторичную оболочку и между этими двумя оболочками происходитъ отложеніе основнаго вещества; это послѣднее составляетъ такимъ образомъ часть клѣтокъ, именно, наружный слой ихъ—«паріетальную субстанцію». Превращеніе протоплазмы въ основное вещество подвигается все дальше къ центру и наконецъ отъ клѣтки остается только ядро, которое и лежитъ «свободно».

Выходитъ, что свободныя ядра составляютъ послѣднее звено цѣпи, а не одно изъ первыхъ, какъ думалъ Шваннъ. Очевидно на теоріи Remak'a отразилось ученіе Моля о первичной и вторичной оболочкѣ растительной клѣтки. Въ позднѣйшемъ большемъ своемъ сочиненіи (1885 г.) (4) онъ ничего не упоминаетъ о клѣточныхъ оболочкахъ и говоритъ, что все равно, образовалось ли основное вещество путемъ выдѣленія изъ клѣтки или прямымъ ся превращеніемъ: важно то, что оно есть продуктъ клѣтки, а не родоначальникъ ся—явленіе послѣдовательное, а не первенствующее въ цѣпи превращеній.

Fürstenberg'у (1857) (5) при помощи кислотъ и Heidenhain'у въ 1863 г. (8) при помощи продолжительнаго варенія удалось разложить основное вещество на рядъ концентрическихъ слоевъ, группирующихся вокругъ клѣтокъ въ особыя «территоріи» (въ смыслѣ Вирхова); находя концентрическіе слои вокругъ одной клѣтки, Heidenhain видѣлъ въ этомъ доказательство того, что основное вещество образуется изъ клѣтки путемъ послѣдовательныхъ выдѣленій; существованіе оболочекъ вторичной и первичной онъ отвергаетъ.

Келликеръ (9), замѣчая въ одпихъ мѣстахъ существованіе концентрическихъ наслоеній и отсутствіе ихъ въ другихъ, полагаетъ, что первыя образуются путемъ послѣдовательныхъ выдѣленій, тогда какъ во второмъ случаѣ происходитъ превращеніе самаго тѣла клѣтки.

Къ началу семидесятыхъ годовъ въ ученіи о происхожденіи основнаго вещества окончательно сформировалось три взгляда: одни (Генле, Вирховъ, Дондерсъ, Роллетъ, Ранвье и др.) полагали, что оно образуется путемъ выдѣленія изъ клѣтокъ и волоконца впослѣдствіи уже возникаютъ въ межклѣтномъ веществѣ; другіе

полагали, что основное вещество есть продуктъ прямаго превращенія протоплазмы: при этомъ Максъ Шульце, Билль Франць, Боль доказывали, подобно Шванну, что клѣтка распадается на цѣлый пучекъ волоконецъ, — другіе (Валентинъ, Кузнецовъ и Оберштейнеръ), напротивъ, видѣли превращеніе каждой клѣтки въ одно волоконце.

Относительно образованія основнаго вещества хряща весьма важно современное этимъ работамъ наблюденіе Архангельскаго (10), что рубецъ, затягивающій раны хряща, въ началѣ имѣетъ волокнистое строеніе и непрозрачность соединительной ткани; но, постепенно свѣтлѣя онъ впослѣдствіи ничѣмъ не отличается отъ хряща. Этимъ рѣшенъ въ положительномъ смыслѣ вопросъ о метаплазіи хряща, возбудившій впослѣдствіи столько споровъ.

Въ началѣ семидесятыхъ годовъ является новая весьма оригинальная теорія строенія и развитія какъ клѣтокъ, такъ и основнаго вещества. Heitzmann находитъ, что ядро построено изъ сѣтей «живой матеріи»; ядрышко представляетъ сгущеніе этой сѣти, а протоплазма—непосредственное ея продолженіе, только съ болѣе широкими петлями. Основное вещество представляетъ еще болѣе разрѣженную сѣть. Такимъ образомъ тѣло человѣка отличается отъ тѣла амебы лишь большимъ количествомъ разнообразныхъ «сгущеній» живой матеріи. Основаніемъ для его теоріи послужила Heitzmann'у между прочимъ густая протоплазматическая сѣть, найденная имъ въ хрящѣ (11). Elsberg (20) нашелъ сѣть живой матеріи съ ядрообразными узлами въ основномъ веществѣ хряща при обработкѣ спиртомъ. Въ своемъ сборникѣ, появившемся въ 1883 году, Heitzmann (21) обобщаетъ свою теорію живой матеріи (Bioplasson-theorie) для всѣхъ тканей. Относительно основнаго вещества хряща онъ полагаетъ, что сѣть соконосныхъ каналовъ есть сѣть «живой матеріи» и образовалась изъ многихъ клѣтокъ путемъ расширенія петель сѣти; волоконца же возникаютъ изъ жидкости, наполняющей петли сѣти.

Спеціально о развитіи хряща Heitzmann говоритъ, что клѣтки растущаго хряща располагаются группами—«территоріями»; онъ указываетъ различіе территорій молодаго и стараго хряща; въ первыхъ много клѣтокъ и мало межтерриторіальнаго вещества, во вторыхъ (старыхъ) основнаго вещества много, клѣтки лежатъ въ серединѣ территорій, малы и немногочисленны. Heitzmann объясняетъ образованіе хряща превращеніемъ этихъ «мозговыхъ» клѣтокъ, а ростъ хряща—только аппозиціей изъ такихъ-же клѣточныхъ

территорій надхрящницы. Интерстиціальнаго роста Heitzmann не допускаетъ, такъ же какъ и дѣленія клѣтокъ въ развитомъ хрящѣ; метаплазію онъ отвергаетъ: одинъ родъ соединительной ткани можетъ перейти въ другой лишь вернувшись къ молодому состоянію—«мозговой» ткани (l. c. стр. 224).

Въ семидесятыхъ годахъ ученіе объ основномъ веществѣ соединительныхъ тканей дѣлаетъ громадный шагъ впередъ, благодаря доказательству, что оно построено какъ въ хрящѣ [1]), такъ и въ кости [2]) изъ клейдающихъ волоконецъ, спаянныхъ муцинознымъ или объизвествленнымъ склеивающимъ веществомъ. Ученіе о развитіи хряща также подвигалось впередъ.

Goette въ своемъ большомъ сочиненіи (12) различаетъ двѣ модификаціи въ образованіи основы [3]): въ первой наружный слой клѣтки образуетъ капсулу и уже между капсулами—какъ клѣточное выдѣленіе—появляется основное вещество; въ другой модификаціи клѣтки сливаются и затѣмъ межъядерная масса раздѣляется на участки вокругъ ядра (т. е. хрящевыя клѣтки) и на вставочныя массы—основу (слѣдовательно, то, что въ первомъ случаѣ появилось какъ выдѣленіе, во второмъ является какъ превращеніе протоплазмы).

1879 годъ далъ двѣ выдающіяся работы. Strasser (13) опубликовалъ свои изслѣдованія надъ развитіемъ хрящеваго скелета въ конечностяхъ амфибій. Мое изложеніе развитія первыхъ стадій хряща сдѣлано по Strasser'у и я не буду повторять сказаннаго; напомню, что Strasser различаетъ слѣдующіе періоды: 1) осевую бластему (т. е. сгущеніе мезенхимы) съ Alveolenwerk'омъ изъ наружныхъ слоевъ протоплазмы, 2) прохондральную ткань съ темными вытянутыми клѣтками, присоединяющимися къ Alveolenwerk'у 3) молодой хрящъ съ первыми слѣдами гіалиновой основы, появившимися въ утолщеніяхъ Alveolenwerk'a вслѣдствіе постепеннаго просвѣтленія протоплазмы. Для обнаруженія первыхъ слѣдовъ гіалиноваго вещества Strasser даетъ слѣдующій методъ: 4—6 часовое уплотненіе въ ac. chrom. 0,75% и затѣмъ въ спирту. 12 часовая окраска in toto въ гематоксилинѣ Клейненберга, къ

---

[1]) Tillmans: Ueber die fibrilläre Structur des Hyalin-Knorpels (Archiv für Anatomie u. Physiol. 1877).

[2]) v. Ebner: Ueber den feineren Bau der Knochensubstanz (Sitzungberichte [d. Kais. Akademie d. Wissenschaften in Wien. Bd. LXXII, 3 Abtheil. 6. 1875, 76).

[3]) Такъ я буду называть, краткости ради, основное вещество.

которому прибавлена одна осьмая объема насыщеннаго спиртоваго раствора гематоксилина. Въ удавшихся случаяхъ клѣтки окрашены въ синій, а основное вещество въ фіолетовый цвѣтъ. Strasser указываетъ на переходъ Alveolenwerk'а въ клѣточную сѣть надхрящницы и рыхлой клѣтчатки. Относительно капсулы онъ присоединяется къ мнѣнію, высказанному раньше Henle (2), Aeby (6), и Freund'омъ (7) и думаетъ, что капсула происходитъ чрезъ уплотнѣніе уже образованной основы, и объясняетъ это уплотнѣніе усиленіемъ давленія въ Alveol'ѣ, вслѣдствіе роста ея содержимаго. Относительно образованія волоконецъ Strasser говоритъ, что «если можно разсматривать пленки и фибриллы основнаго вещества соединительной ткани, какъ продуктъ превращенія периферической протоплазмы, то съ такимъ же правомъ это можно сдѣлать и для хряща».

Hasse вслѣдъ за Штрассеромъ опубликовалъ свое предварительное сообщеніе (14), а два года спустя издалъ общую часть своего большаго труда (19). Подтверждая результаты Strasser'а относительно образованія перваго зачатка хряща, онъ въ дальнѣйшемъ уклоняется отъ него. Hasse различаетъ двѣ формы предхрящія (Vorknorpel): веретенообразно-клѣточковую, гдѣ безоболочечныя клѣтки тѣсно соединены съ основой, и болѣе развитую кругло-клѣточковую, гдѣ клѣтки отстаютъ отъ основы, такъ что легко выпадаютъ на разрѣзахъ; клѣтки могутъ (путемъ выдѣленія или превращенія протоплазмы) образовывать себѣ оболочку, капсулу—Strasser считаетъ, что капсула есть уплотненіе основы. Основа (иначе альвеолярная сѣть) предхрящія обнаруживаетъ черточки, какъ выраженіе клѣточныхъ отростковъ. Превращеніемъ этой молодой основы возникаютъ свѣтлые гіалиновые пояса около клѣтокъ; остатки-же первоначальнаго Alveolenwerk'а (молодой основы) образуютъ тонкостѣнную сѣть соковыхъ канальцевъ. Авторъ говоритъ, что эта соконосная сѣть не есть продолженіе клѣточной протоплазмы, какъ думаетъ Flesch, а есть лишь наименѣе измѣненная часть протоплазмы первичныхъ клѣтокъ — остатокъ клѣточнаго Alveolenwerk'а. У Centrina авторъ находитъ видоизмѣненіе, состоящее въ томъ, что часть первичной основы остается возлѣ клѣтокъ, другія же, не прилегающія къ клѣткамъ части превращаются въ гіалиновое вещество; слѣдовательно превращеніе это совершается независимо отъ клѣтокъ.

Вслѣдствіе неравномѣрнаго превращенія прохондральной ткани въ гіалиновую, остатки предхрящія могутъ образовать ациноидныя

клѣточныя группы. Клѣтки могутъ давать отростки, способные превращаться въ эластическія нити, тогда какъ клѣтка вмѣстѣ со сдавленнымъ основнымъ веществомъ можетъ образовать эластическую пластинку.

Интересная модификація наблюдается на поверхности позвонковъ: отдѣльные клѣточные островки не образуютъ изъ себя предхрящія и вслѣдствіе отложенія снаружи новыхъ слоевъ, погружаются вглубь хряща; изъ нихъ образуются идущіе въ позвонкахъ радіально фиброзные пучки, служащіе для питанія хряща. Изъ подобныхъ же группъ клѣтокъ развиваются и сосуды. Наконецъ, случается, что вслѣдствіе неравномѣрнаго появленія въ надхрящницѣ хондропластическихъ клѣтокъ, часть волоконъ ея заливается, такъ сказать, хрящемъ, получается соединительно—тканный хрящъ; впослѣдствіи волокна, какъ постороннія тѣла, погибаютъ (??). Превращеніе соединительной ткани въ хрящъ происходитъ не иначе, какъ черезъ возвращеніе клѣтокъ къ эмбріональному состоянію и гибель волоконецъ. Авторъ описываетъ также появленіе волокнистаго хряща, гдѣ слои основы перемежаются со слоями клѣтокъ, а также превращеніе предхрящія въ слизистую ткань (въ межпозвоночныхъ пластинкахъ у Spinax niger): основное вещество образуетъ зернистый распадъ, который растворяется, клѣтки соединяются отростками.

Hasse соглашается съ S. Mayer'омъ, что «Jede Umwandlung, jede Neubildung nicht aus dem fertigen Gewebe, den Endproducten der Bildung vor sich geht, sondern aus einem Bildungs—einem embryonalen Gewebe» [1]).

Обращаясь къ исторіи рода, авторъ замѣчаетъ, что у раннихъ формъ преобладаетъ въ скелетѣ предхрящіе, у позднихъ—гіалиновый хрящъ, у среднихъ—смѣшанныя формы.

Мы встрѣчаемъ у Hasse указанія относительно развитія всѣхъ морфологическихъ элементовъ хряща, кромѣ только колагенныхъ волоконецъ. Все первоначальное основное вещество есть метамор-

---

[1]) Эту же мысль высказываетъ и v. Ebner (op. cit.). Очевидно идея метаплазіи возбуждаетъ у названныхъ ученыхъ чувство отвращенія совершенно понятное, если разсматривать ткань, какъ живое существо. Въ моемъ предвар. сообщеніи (см. литературу № 23) я уже высказалъ мысль, что соединительная ткань есть остовъ или полипнякъ, помѣщеніе для живыхъ существъ—клѣтокъ; слѣдовательно метаплазія сводится къ простому пропитыванію основы новымъ веществомъ: известковымъ альбуминатомъ, муциномъ и т. п.

фозированные внѣшніе слои образовательныхъ клѣтокъ, соконосные канальцы суть сѣтевидные остатки этого вещества, избѣжавшіе гіалинизаціи; капсула—продуктъ позднѣйшихъ, болѣе взрослыхъ хрящевыхъ клѣтокъ. Эластическія волокна суть видоизмѣненные клѣточные отростки; фиброзные пучки—продуктъ превращенія первоначальныхъ эмбріональныхъ (непрохондральныхъ) клѣтокъ.

Въ 1879 году началъ печататься также громадный трудъ Кассовица о нормальной оссификаціи и ея отклоненіяхъ при рахитѣ и сифилисѣ (15). Авторъ посвящаетъ 7-ю и 8-ю главы строенію и росту хряща; но намъ придется заглянуть и въ 1-ю главу (о періостальной оссификаціи), чтобы усвоить себѣ взглядъ Кассовица на образованіе колагенныхъ волоконецъ. Зародышевая образовательная ткань состоитъ подобно слизистой изъ безструктурной, повидимому, массы, въ которой заложены клѣтки звѣздчатыя, соединяющіяся отростками и округлыя, болѣе свѣтлыя. Межклѣточную массу К. считаетъ живымъ, способнымъ къ самостоятельному развитію веществомъ [1]), въ немъ то и появляются волоконца.

Подобное-же вещество Kassowitz предполагаетъ и въ клѣткѣ. Prudden [2]) показалъ, что сморщиваніе клѣтки еще не есть ея гибель и что она можетъ вернуться къ первоначальному состоянію; поэтому К. и думаетъ, что въ клѣткахъ хряща, вмѣстѣ съ протоплазмой и ядромъ существуетъ еще «не зернистая, прозрачная неокрашивающаяся ткань (l. c, стр. 302), которая можетъ выходить изъ клѣтки и входить въ нее обратно. Перицеллюлярное и межволоконцевое вещество хряща Kassowitz считаетъ идентичнымъ съ этой живой зародышевой «Grundgewebe» и ей то онъ и приписываетъ свойства образовывать волоконца. Аппозиціонный ростъ хряща онъ совершенно отрицаетъ, ибо суставные хрящи имѣютъ мягкую камбіальную обложку лишь на весьма небольшемъ протяженіи ихъ боковой поверхности.

Въ 1880 году Flesch (16) опубликовалъ свои изслѣдованія о хрящѣ; мы уже говорили, что по его мнѣнію соковые канальцы

---

[1]) Lebendige Materie Kassowitz'a не слѣдуетъ смѣшивать съ таковою же Heitzmann'a: этотъ послѣдній называетъ такъ сѣть ядра, протоплазмы и протоплазматическую сѣть въ основѣ. Kassowitz считаетъ молодое межклѣточное вещество «организованной тканью»; способность его къ самостоятельному развитію онъ видитъ въ томъ, что молодая надкостница растетъ черезъ «раздвиганіе» своихъ клѣтокъ и слѣдовательно—ростъ межклѣточнаго вещества.

[2]) Virch. Arch. 1879. Bd. 75.

содержать стекловидную, неокрашивающуюся протоплазму: онѣ становятся видимы лишь тогда, когда въ нихъ вступаетъ зернистое содержимое клѣтки. Flesch видѣлъ и изобразилъ, какъ свободныя ядра, такъ и полулунія (см. его fig. 4 и 6), но полагалъ, что это оттѣсненныя и сморщенныя (гибнущія) клѣтки. Относительно развитія хряща Flesch думаетъ, что сперва клѣтки выдѣляютъ гомогенную субстанцію, которая послѣ становится фибриллярной.

Въ этомъ же году появилась въ русской литературѣ работа Ретивцева (17) объ измѣненіи хряща при сапѣ и фунгозномъ процессѣ. Авторъ видѣлъ превращеніе хрящевыхъ клѣтокъ въ древовидныя, безъядерныя формы, а также распаденіе безъядерныхъ клѣтокъ на волоконца и образованіе такимъ образомъ соединительной ткани; онъ видѣлъ также обратное превращеніе грануляціонной ткани въ гіалиновый хрящъ.

Въ томъ же 1880 году опубликована работа Spin'ы спеціально посвященная развитію основнаго вещества (18). Въ первомъ отдѣлѣ авторъ описываетъ превращеніе цѣлыхъ клѣтокъ въ основное вещество. Въ хрящахъ лягушекъ, обработанныхъ спиртомъ, онъ видѣлъ, что не всѣ клѣтки прозрачны и рѣзко ограничены: есть темныя клѣтки съ неяснымъ ядромъ и нерѣзкими контурами. Онѣ попадаются то поодиночкѣ, то группами; чѣмъ ближе подходятъ онѣ къ основѣ своимъ видомъ, тѣмъ болѣе сходятся съ нею и реакціями: хуже красятся эозиномъ и лучше гематоксилиномъ. На хрящахъ человѣка съ только что остановившимся ростомъ можно доказать съ помощью эозина остатки клѣтокъ близъ границы окостенѣнія. Тоже самое въ склерѣ рыбъ.

Во второмъ отдѣлѣ авторъ описываетъ превращеніе въ основу клѣточныхъ поверхностей. Въ ушномъ хрящѣ взрослаго молодаго кролика авторъ находитъ (при обработкѣ спиртомъ) большія клѣтки, окруженныя одной, двумя или тремя капсулами. У старыхъ кроликовъ попадаются очень толстыя капсулы съ неясной слоистостью. Внутреннія капсулы красятся, подобно протоплазмѣ, карминомъ и эозиномъ, наружныя—подобно основѣ—гематоксилиномъ.

Въ третьемъ отдѣлѣ описывается превращеніе сперва поверхностнаго слоя, а затѣмъ и всей клѣтки. На боковыхъ поверхностяхъ суставныхъ хрящей молодыхъ млекопитающихъ авторъ видѣлъ веретенообразныя клѣтки, одѣтыя оболочкой (Hülse); чѣмъ тоньше клѣтка, тѣмъ толще ея оболочка. Изъ остатковъ прото-

плазмы или изъ голыхъ ядеръ, лежащихъ въ превращенной уже клѣткѣ, выходятъ отростки, прободающіе оболочку и соединяющіеся съ отростками сосѣднихъ клѣтокъ [1]).

«И такъ въ тѣхъ клѣткахъ, которыя должны превратиться въ основное вещество, происходитъ обнаруживаемая алкогольными препаратами дифференцировка въ сѣтевидно-расположенную массу и въ субстанцію, выполняющую щели этой сѣти. Первая остается какъ протоплазматическая сѣть, переходящая со всѣхъ сторонъ въ отростки сосѣднихъ клѣтокъ, между тѣмъ какъ субстанція, выполняющая щели сѣти, по окончаніи клѣточной метаморфозы, представляетъ ясно выраженный характеръ основнаго вещества» (l. c. стр. 38).

Сѣть отростковъ все болѣе становится узкой и длиннопетлистой съ рѣдкими поперечными перекладинами, изъ чего Spina заключаетъ, что отдѣльныя перекладины могутъ превращаться въ основу.

Къ новѣйшей своей работѣ, появившейся въ 1886 году (22) Spina говоритъ, что алкогольная обработка обнаруживаетъ въ черпаловидномъ хрящѣ лошади двоякаго рода основное вещество— желтое и бѣлое. Желтое встрѣчается гнѣздами, а бѣлое—перекладинами, которыя частью окружаютъ, частью пронизываютъ желтыя гнѣзда. Желтое вещество сильно набухаетъ въ водѣ и тогда не отличимо отъ бѣлаго; оно красится гематоксилиномъ и анилинами тогда какъ бѣлое ими не красится; напротивъ спиртовой эозинъ и водный Ponceauroth краситъ бѣлое, оставляя желтое безцвѣтнымъ. Клѣтки желтаго вещества отличаются большей величиной и меньшими отростками. Отростки клѣтокъ вмѣстѣ съ прилегающимъ веществомъ часто обрисовываютъ возлѣ клѣтокъ круглую или эллиптическую зону — «Zellterritorie». Въ молодомъ хрящѣ зоны малы, въ старомъ велики.

На препаратахъ, окрашенныхъ гематоксилиномъ или воднымъ метилъ-віолетомъ, перекладины бѣлаго вещества остаются безцвѣтными и описывались за каналы (Petrone); на спиртовыхъ препаратахъ Будге также принялъ ихъ за каналы.

Количество бѣлаго вещества увеличивается вмѣстѣ съ возрастомъ животнаго. Клѣтки, одѣтыя у молодаго животнаго лишь тонкой бѣлой пластинкой, въ старости имѣютъ толстую бѣлую капсулу; сами же онѣ въ это время уменьшаются до размѣровъ

---

[1]) Читатель припомнитъ, что Spina, подобно Heitzmann'у, считаетъ, что хрящъ пронизанъ густою сѣтью клѣточныхъ отростковъ, которые, будто бы, проявляются алкоголемъ.

краснаго кровянаго шарика. Авторъ заключаетъ изъ этого, что бѣлая капсула образуется путемъ постепеннаго превращенія внѣшнихъ слоевъ клѣтки. Капсула всегда пронизана клѣточными отростками, изъ чего авторъ заключаетъ, что часть протоплазмы остается неизмѣненной. Впослѣдствіи бѣлыя капсулы появляются и въ желтомъ веществѣ и всегда вокругъ клѣтокъ. Авторъ объясняетъ это тѣмъ, что въ молодости клѣтки производятъ желтое вещество, а въ старости—бѣлое (l. c. стр. 458). Авторъ находитъ, что нѣкоторые изъ клѣточныхъ отростковъ желтаго хряща становятся бѣловаты и полагаетъ, что они могутъ превращаться въ нити бѣлаго вещества. Сходство направленія клѣточныхъ отростковъ и бѣлыхъ перекладинъ утверждаетъ автора въ этой мысли. Постепенное утолщеніе бѣлой капсулы и полосъ, происшедшихъ изъ отростковъ, ведетъ къ тому, что вся территорія превращается въ бѣлую. Куда же дѣвается желтый хрящъ?—превращается ли онъ въ бѣлый или разсасывается—авторъ сказать не можетъ.

Особенно много бѣлыхъ, толстыхъ радіальныхъ перекладинъ вблизи сосудовъ; авторъ думаетъ, что здѣсь подъ вліяніемъ питательныхъ соковъ выработка бѣлаго вещества идетъ быстрѣе обыкновеннаго; но онъ недоумѣваетъ, почему это особенно рѣзко выражено возлѣ толстыхъ старыхъ сосудовъ? вѣдь вблизи мелкихъ сосудовъ условія питанія благопріятнѣе. Съ теченіемъ времени бѣлое вещество пріобрѣтаетъ способность краситься гематоксилиномъ,—слѣдовательно и оно не стаціонарно.

Такія же отношенія, какъ въ черпаловидныхъ хрящахъ лошади, авторъ нашелъ въ суставномъ хрящѣ старика и въ лопаточной ости щенка, но здѣсь они не такъ ясно выражены.

Попробуемъ теперь резюмировать мнѣнія авторовъ по отдѣльнымъ вопросамъ развитія хряща.

A. **Происхожденіе первичнаго (не гіалиноваго) основнаго вещества** объясняютъ: a) путемъ превращенія поверхностныхъ слоевъ образовательныхъ клѣтокъ, а также цѣльныхъ клѣтокъ — Strasser и Hasse; b) выдѣленіемъ изъ клѣтокъ живой организованной матеріи—Kassowitz.

B. **Образованіе гіалиновой основы** объясняютъ: 1) путемъ роста и превращенія первичнаго основнаго вещества безъ участія клѣтокъ—Hasse; 2) превращеніемъ поверхностныхъ слоевъ клѣтокъ, а иногда и цѣлыхъ клѣтокъ—Spina и Strasser; 3) то выдѣленіемъ изъ клѣтокъ, то превращеніемъ ихъ поверхностныхъ слоевъ — Goette, Koelliker; 4) выдѣленіемъ изъ клѣтокъ способнаго къ обра-

ованію фибриллъ вещества—Kassowitz и Flesch; 5) выдѣленіемъ знутри клѣтки свѣтлаго вещества, способнаго превращаться въ фибриллярно-гіалиновое—Spina [1]) и Heitzmann.

Въ сущности, стало быть, есть два мнѣнія: 1) по однимъ основа образуется изъ протоплазмы (Strasser и Hasse), 2) по другимъ—изъ свѣтлой не сѣтевидной части протоплазмы (hyaloplasm'ы Leydig'a?) [2]). Въ этомъ послѣднемъ мнѣніи есть два оттѣнка: a) hyaloplasma предварительно выдѣляется изъ клѣтки (Kassowitz, Flesch) и b) она остается въ петляхъ сѣти (spongioplasm'ы?—Spina, Heitzmann).

C. **Соковые канальцы** 1) суть остатки первичнаго основнаго вещества, т. е. слегка измѣненной протоплазмы образовательныхъ клѣтокъ—Hasse; 2) они составляются сѣтью, остающеюся отъ клѣтокъ послѣ отдѣленія свѣтлаго основнаго вещества — Spina (въ сущности слѣд. происходятъ изъ Лейдиговской spongioplasm'ы); 3) они суть настоящіе клѣточные отростки—Heitzmann, Flesch.

D. **Капсулы** [3]) образуются: 1) вслѣдствіе уплотнѣнія внутреннихъ слоевъ основы (Strasser, Henle, Aeby и др.); 2) вслѣдствіе метаморфоза поверхности хрящевыхъ клѣтокъ (Goette, Hasse).

E. **Фиброзные пучки, пробуравливающіе хрящъ** образуются изъ кучекъ образовательныхъ клѣтокъ, которыя не пошли на выдѣлку предхрящія (Hasse).

F. **Хрящъ растетъ:** 1) исключительно аппозиціей по мнѣнію Heitzmann'a; 2) интерстиціально—по мнѣнію Kassowitz'a и Spin'ы и 3) какъ интерстиціально (отъ разростанія молодой основы), такъ и аппозиціонно (изъ надхрящницы) по Hasse.

Въ этомъ отдѣлѣ я старался съ возможной объективностью изложить факты и если переходилъ иногда къ объясненіямъ и умозаключеніямъ, то лишь ради того, чтобы не затруднять читателя отдаленіемъ вывода отъ фактовъ, на которыхъ онъ основанъ. Также объективно старался я изложить мнѣнія авторовъ и если

---

[1]) Spina называетъ это дифференцировкой; но въ сущности это есть выдѣленіе, ибо остающаяся темная сѣть есть, по его мнѣнію, протоплазма, а не какая-либо часть ея.

[2]) Напомнимъ, что Leydig различаетъ въ протоплазмѣ два вещества: сѣтчатую, темную, мало-дѣятельную spongioplasm'у и помѣщенную въ ея петляхъ блѣдную, полужидкую, активную hyaloplasm'у.

[3]) Въ смыслѣ нуклеоэластиноваго мѣшка, а не слоевъ основы.

въ résumé позволилъ себѣ измѣнить ихъ терминологію, то лишь для того чтобы, такъ сказать, привести ихъ къ одному знаменателю и сдѣлать возможнымъ сравненіе [1]).

Чтобы облегчить читателю сравненіе, я здѣсь же сдѣлаю перечень собственныхъ выводовъ по вышеприведеннымъ подъ литерами A—F вопросамъ.

A. Всецѣло присоединяюсь къ Strasser'у и Hasse по вопросу о первыхъ стадіяхъ развитія (въ отношеніи фактовъ, а не выводовъ).

B. Гіалиновая основа всегда образуется путемъ превращенія цѣлой клѣтки въ ретикулярную или фибропластическую. Колагенныя волоконца происходятъ изъ сѣти (spongioplasm'ы?), быть можетъ съ участіемъ придаточнаго ядра, свѣтлая проплазма (hyaloplasma?) участвуетъ въ образованіи спаивающаго вещества вмѣстѣ съ хроматиномъ и, вѣроятно, съ ядровымъ сокомъ.

C. Соковые канальцы образуются изъ внутри клѣточныхъ вакуоль и порокъ, путемъ промыванія ихъ токомъ лимфы; клѣточные отростки могутъ въ нихъ находиться, но могутъ и отсутствовать.

D. Нуклео-эластиновые мѣшки образуются главнымъ образомъ изъ хроматина, вѣроятно при участіи hyaloplasm'ы,—въ сущности значитъ, составляютъ уплотнѣніе межфибриллярнаго вещества.

E. Фиброзные пучки могутъ образоваться изъ хрящевыхъ клѣтокъ, при чемъ конструкція пучка будетъ нѣсколько иная смотря по тому, произошелъ ли онъ отъ обыкновенной или отъ хвостатой клѣтки.

F. Хрящъ растетъ какъ аппозиціонно, такъ и интерстиціально— на счетъ клѣтокъ; слѣд. процессъ въ сущности сводится къ развитію новыхъ массъ основнаго вещества; ростъ волоконецъ хряща (хотя и вѣроятенъ)—не доказанъ; пассивное ихъ растяженіе почти не подлежитъ сомнѣнію.

---

[1]) Вѣдь дѣло не измѣнится, назовемъ ли мы видимую въ протоплазмѣ сѣть «lebendige Materie» съ Heitzmann'омъ или «spongioplasma» съ Лейдигомъ, назовемъ ли свѣтлое вещество «lebendiges Grundgewebe» съ Кассовицемъ или hyaloplasm'ой съ Лейдигомъ. Путаницы во всякомъ случаѣ будетъ меньше.

III. Сравненіе развитія хрящевой, соединительной и костной тканей.

Читатель видѣлъ, что мнѣнія авторовъ по отдѣльнымъ вопросамъ развитія хряща очень различны; читатель видѣлъ также, что факты, изложенные въ предъидущемъ отдѣлѣ, не даютъ мнѣ возможности высказаться по нѣкоторымъ весьма важнымъ вопросамъ. Отчасти чтобы подкрѣпить мои выводы, отчасти чтобы пополнить пробѣлы въ картинѣ развитія хряща путемъ аналогіи, я изложу здѣсь вкратцѣ данныя, добытыя мною по развитію соединительной и костной тканей.

Вскорѣ послѣ образованія наружной (эпителіальной) оболочки желточнаго мѣшка лосося, подъ нею появляются крестообразныя группы длинныхъ клѣтокъ, расположенныхъ въ два слоя: клѣтки

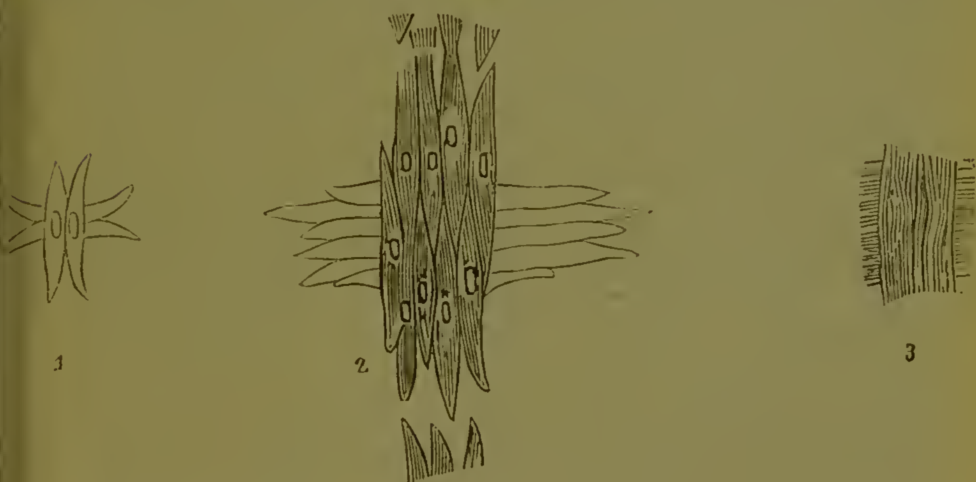


Рис. 3.

Рис, 3. Схема развитія двухъ фибриллярныхъ оболочекъ въ желточномъ мѣшкѣ лосося. 1) Одна изъ крестообразныхъ группъ клѣтокъ. 2) Та же группа позже: клѣтки ея распадаются на волоконца и готовы слиться съ клѣтками сосѣднихъ крестовъ. 3) Двѣ готовыя, лежащія одна надъ другой, волокнистыя пластинки. (За утратой препаратовъ, сдѣланныхъ 14 лѣтъ тому назадъ, схема рисована на память).

наружнаго перекрещиваются съ клѣтками внутренняго слоя подъ прямымъ угломъ. Благодаря размноженію клѣтокъ и увеличенію ихъ, кресты разрастаются и сближаются до соприкосновенія; въ

это время въ длинныхъ, плоскихъ клѣткахъ креста замѣчается нѣжная продольная исчерченность. Ядра пока еще ясно обрисованы [1]). Далѣе въ моихъ наблюденіяхъ остался пробѣлъ, но въ концѣ концевъ подъ эпителіальной оболочкой появляются двѣ фиброзныя оболочки, волоконца которыхъ перекрещиваются подъ прямымъ угломъ—отъ клѣтокъ не остается никакихъ слѣдовъ. И ядра, и протоплазма фибропластическихъ клѣтокъ окрашиваются гематоксилиномъ; промежуточное вещество не окрашивается.

Этихъ наблюденій мнѣ кажется достаточно для опроверженія мнѣнія Kassowitz'а объ активной роли межклѣточнаго вещества: оно не только не растетъ и не «раздвигаетъ» клѣтки, чтобы потомъ организоваться въ систему волоконецъ, но врядъ ли даже и существуетъ въ нашемъ объектѣ.

Вымачивая въ продолженіи сутокъ въ іодной сывороткѣ или въ слабомъ (1/3) спирту лобную кость большаго (цент. 49—50) телячьяго зародыша и соскабливая затѣмъ слизь, покрывающую наружную ея поверхность, мы получаемъ сотни изолированныхъ остеобластовъ. Между ними попадаются 1) неправильной формы съ мелкозернистой протоплазмой, съ центральнымъ ядромъ, иногда со множествомъ вакуоль, иногда вовсе безъ нихъ (рис. 4, *а*); 2) вытянутые, съ ядромъ расположеннымъ у одного конца, съ сильно окрашивающейся гематоксилиномъ, петлистой или слегка исчерченной протоплазмой; ядро этой формы представляетъ распаденіе на хроматиновыя зерна, расположенныя по периферіи, и безцвѣтный сокъ (рис. 4 *б*).

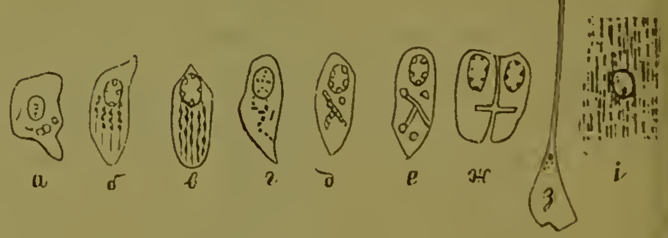


Рис. 4.

Образованіе кости путемъ развитія въ осте-областахъ волоконецъ (*а—в*) и норокъ (*г—ж*); *а*, *в*, *г*, *д*, *е*—остеобласты, изолированные іодной сывороткой; *в*, *ж*, *з*—остеобласты изъ препарата, уплотненнаго Флемминговой жидкостью; *i*—молодая костная пластинка съ остаткомъ ядра (изъ іодной сыворотки).

На препаратахъ, взятыхъ съ наружной поверхности уплотненной въ хромовой кислотѣ или Флемминговой жидкости лобной

---

[1]) Икра уплотнялась въ Мюллеровской жидкости, желточный пузырь промывался и красился гематоксилиномъ.

кости зародыша, мы получаемъ цѣлыя пластинки остеобластовъ, изъ которыхъ большинство принадлежитъ къ одной изъ только что описанныхъ формъ. Хотя и чрезвычайно рѣдко, но все таки попадались мнѣ среди нихъ группы изъ нѣсколькихъ (5—6) остеобластовъ, въ которыхъ протоплазма вполнѣ распалась на варикозныя нити; нити эти такъ отчетливы, что въ верхнемъ слоѣ ихъ безъ труда можно сосчитать (*в*).

Къ довершенію аналогіи съ фибропластическимъ процессомъ въхрящѣ, нужно сказать, что возлѣ ядра наблюдаются крупныя черточки и петли, а между ними и далѣе къ хвостовому концу часто видны тонкія прямыя нити (*б*).

Ядро всегда рѣзко очерчено; часто бываетъ видно, что какое либо зерно въ протоплазмѣ связано нитью съ ядромъ; получается впечатлѣніе, что нить исходитъ изъ хроматиноваго зерна, находящагося внутри оболочки, но утверждать этого не могу (Рис. 4. *г*).

Нѣкоторыя клѣтки содержатъ цѣлыя цѣпочки темныхъ зеренъ, окрашивающихся гематоксилиномъ сильнѣе протоплазмы (*г*). Дважды мнѣ попадались остеобласты съ вакуолями, связанными въ цѣпочки (*д*). Стѣнки вакуоли окрашивались гематоксилиномъ сильнѣе протоплазмы, съ которой сливались постепенно; напротивъ, внутри граница ихъ рѣзка, а содержимое совершенно безцвѣтно.

Очень часто попадаются, какъ на изолированныхъ въ іодной сывороткѣ остеобластахъ, такъ и на уплотненныхъ безцвѣтные ходы (норки) въ протоплазмѣ; они пробуравливаютъ клѣтку въ различныхъ направленіяхъ и расположеніемъ и калибромъ своимъ совершенно соотвѣтствуютъ только что описаннымъ цѣпямъ вакуоль съ одной стороны и костнымъ соковымъ канальцамъ—съ другой (рис. 4 *е*). На одномъ уплотненномъ препаратѣ я видѣлъ, что норка одной клѣтки переходитъ въ норку другой (см. рис. 4 *ж*).

Я не умѣю себѣ объяснить этихъ явленій иначе, какъ выхожденіемъ зеренъ хроматина изъ ядра, расположеніемъ ихъ цѣпями въ существующихъ уже норкахъ, превращеніемъ каждаго зерна въ пузырекъ, сліяніемъ сосѣднихъ пузырьковъ, раствореніемъ промежуточной стѣнки и образованіемъ системы ходовъ; ходы одного остеобласта сообщаются съ таковыми же другого и съ ходами только что образовавшейся костной пластинки; такимъ образомъ является сѣть каналовъ съ собственными стѣнками изъ видоизмѣненнаго нуклеина. Происхожденіе этихъ стѣнокъ дѣлаетъ совершенно понятной стойкость ихъ по отношенію къ пепсину и трип-

сину,—стойкость, заставившую Брезике считать эти «Grenzscheiden» состоящими изъ кератина.

Это объясненіе подкрѣпляется еще тѣмъ обстоятельствомъ, что послѣднимъ остаткомъ ядра костныхъ фибробластовъ является ахроматиновая оболочка его. При скобленіи наружной поверхности вымоченной въ іодной сывороткѣ лобной кости зародыша отщепляются тончайшія пластинки молодой только что образовавшейся кости. Вотъ въ такихъ то пластинкахъ приходится видѣть (правда, очень рѣдко) тонко очерченные овалы, размѣромъ и формой совершенно подходящіе къ ядру сосѣднихъ остеобластовъ и скрывающіеся изъ виду при малѣйшемъ поворотѣ винта. Врядъ ли эти овалы могутъ быть чѣмъ либо инымъ, кромѣ спавшейся ахроматиновой оболочки ядра. Если это такъ, то ясно, что содержимое ядра должно было его оставить, т. е. выйти въ протоплазму (рис. 4 *i*).

Аналогія съ хрящемъ, какъ мы видимъ весьма велика. Тамъ зерна хроматина оставляли ядро, повидимому разбухали, но не превращались въ вакуоли. Здѣсь они располагаются цѣпями и превращаются въ пузырьки. Необходимо отмѣтить еще слѣдующее обстоятельство: тамъ, гдѣ распаденіе на нити совершенно ясно, норокъ не наблюдалось и, наоборотъ, гдѣ хорошо развиты норки исчерченность обыкновенно не выражена; весьма рѣдко приходится видѣть вмѣстѣ съ норками намекъ на исчерченность. Это заставляетъ думать, что норки образуются изъ вакуоль еще раньше появленія хроматиновыхъ зеренъ въ протоплазмѣ и что зерна эти располагаются рядами въ существующихъ уже норкахъ и, разбухая, даютъ имъ оболочку.

Въ хрящѣ на спиртовыхъ препаратахъ нерѣдко приходится видѣть системы полыхъ ходовъ въ протоплазмѣ. Я принимаю ихъ за искусственный продуктъ, получившійся отъ сморщиванія протоплазмы. Однако замѣчательная аналогія въ развитіи хряща и кости заставляетъ думать о противномъ [1]).

Для выясненія всего процесса я долженъ привести еще одно наблюденіе надъ развивающейся костной тканью. Гаушиповскія лакуны разсасывающейся кости бываютъ выполнены мелкими одноядерными клѣтками и большими многоядерными (міэлоплаксами). Тѣсное прилеганіе тѣхъ и другихъ къ кости дѣлаетъ вѣроятнымъ, что

[1]) Напомню, что Арнольду удалось инъецировать ходы въ протоплазмѣ хрящевыхъ клѣтокъ до самаго ядра.

вслѣдъ за раствореніемъ извести они тотчасъ же пожираютъ костныя волоконца. Но такъ какъ волоконецъ этихъ въ протоплазмѣ фагоцитовъ не наблюдается, то значитъ они перевариваются очень быстро. Это наводитъ на мысль что внутри клѣточное пищевареніе фагоцитовъ происходитъ по пепсинному типу.

Для провѣрки этой догадки я попробовалъ сдѣлать нѣкоторые опыты и между прочимъ слѣдующій: внутренняя (разсасывающаяся) поверхность черепа молодаго теленка и наружная durae matris была выскоблена; полученная масса настаивалась сутки съ $^1/_2$% соляной кислотой. Въ фильтратъ была положена пластинка бѣлка, окрашенная карминомъ и оставлена сутки при 38—39° С. Никакихъ измѣненій въ бѣлкѣ не произошло. Но за то изслѣдуя подъ микроскопомъ массу оставшуюся на фильтрѣ, я пересмотрѣлъ громадное количество міэлоплаксовъ. Въ одномъ изъ нихъ мнѣ попалось угловатое блестящее тѣльце,—очевидно съѣденное міэлоплаксомъ костное тѣльце. Въ другомъ нашлось извитое блестящее волоконце; такъ какъ спириллъ на препаратѣ не было, то я почти увѣренъ, что волокно было эластическое [1]. Я не могу не видѣть въ этомъ подтвержденія моей догадки: легкое перевариваніе коллагенныхъ образованій и трудное эластическихъ—это особенность пепсиннаго пищеваренія. Съ другой стороны выработка протоплазмой кислоты дѣло весьма вѣроятное. Не будь въ ней этого свойства, щелочная плазма проникла бы до ядра не нейтрализованная и разрушила бы его. То же самое нужно сказать и о существованіи нуклео-эластиноваго мѣшка: щелочная лимфа, циркулирующая въ соковыхъ канальцахъ хряща, заставила бы его разбухнуть, если бы не консервирующее вліяніе кислой клѣточной протоплазмы: оно и поддерживаетъ рѣзкую внутреннюю границу этого мѣшка.

---

[1] Я нарочно описываю всю обстановку наблюденій, чтобы дать читателю возможность судить о его достовѣрности. Гистолога подобный препаратъ не удовлетворитъ; но, изслѣдуя мочу, мы убѣждаемся, какъ хорошо сохраняются клѣтки при кислой ея реакціи. Это и даетъ мнѣ смѣлость говорить о сдѣланномъ мною наблюденіи.

*

IV. Схема строенія и развитія хряща.

Если всѣ вышеприведенныя соображенія вѣрны, то явленія при фибропластическомъ процессѣ должны быть слѣдующія: зерна хроматина встрѣчаютъ сначала въ протоплазмѣ кислую реакцію; но по мѣрѣ того какъ процессъ подвигается и клѣтка утрачиваетъ все болѣе свою индивидуальность, способность ея вырабатывать кислоту уменьшается и щелочная лимфа проникаетъ межъ вновь образованными фибриллами; это ведетъ къ набуханію хроматина и муцина, которые и заливаютъ волоконца. Легче всего лимфа проникаетъ конечно въ вакуоли и въ норки, существовавшія въ протоплазмѣ; такимъ образомъ соковые канальцы для молодаго основнаго вещества готовы заранѣе. Тѣ зерна хроматина, которыя расположились на поверхности фибробласта, должны подвергаться охраняющему дѣйствію протоплазмы сосѣдней клѣтки—сестры [1]). Отростки клѣтки—сестры могутъ проникать между зернами хроматина въ открытыя теперь пустоты тѣла фибробласта. Если отростки проникли туда, то набухшій хроматинъ возлѣ нихъ вновь уплотняется и получается какъ бы продолженіе нуклео-эластиноваго мѣшка. Если же отростокъ не проникнетъ, то соковой каналецъ представляетъ изъ себя подобіе ручья въ илистомъ грунтѣ: берегъ не ясно обозначенъ; содержимое—лимфа съ набухшими муциномъ и хроматиномъ; берегъ—не успѣвшее еще набухнуть спаивающее вещество (вспомнимъ едва означенныя, расплывчатыя «Бубновскія» линіи).

Въ кости процессъ осложняется образованіемъ твердыхъ известковыхъ соединеній, которыя, отлагаясь между фибриллами, останавливаютъ дальнѣйшее набуханіе расположенныхъ по норкамъ хроматиновыхъ зеренъ: зерна эти вѣроятно успѣваютъ залить лишь ближайшую окружность соковаго канальца и уплотняясь вновь послѣ проникания сюда клѣточнаго отростка, составляютъ собственную стѣнку (Grenzscheide) канальца.

Въ гіалиновомъ основномъ веществѣ хряща можно различить 4 разновидности, представляющія собою лишь отдѣльныя фазы развитія (см. рис. 5 III, стр. 59).

[1]) Они набухаютъ и сливаются лишь на наружной (обращенной къ основному веществу поверхности) и образуютъ нуклео-эластиновый мѣшокъ.

Первая, самая молодая, разновидность всегда прилегаетъ къ клѣткѣ образуя возлѣ нея кольца, полуnунія или прямую пластинку, по реакціямъ своимъ близка къ протоплазмѣ (красится осміевой кислотой, а по Spin'ѣ карминомъ и эозиномъ); она нерѣдко содержитъ зернистые остатки ядра и даже въ водянистыхъ жидкостяхъ (acid. osm. 1°/o) можетъ представлять исчерченность (fig. 2). Зерна хроматина здѣсь еще не успѣли разбухнуть и залить волоконца, которыя и сами еще вѣроятно не вполнѣ преобразовалы въ колагенное вещество.

Вторая фаза—гдѣ ближайшее къ клѣткѣ основное вещество близко по окраскѣ къ хроматину, представляетъ широкій нуклеоэластиновый поясъ; оно окрашивается сафраниномъ, гематоксилиномъ, генціаной и фуксиномъ при чемъ окраска усиливается къ краю клѣточной полости [1]). Зерна нуклеина, вѣроятно, вполнѣ разбухли, слились и, такъ сказать, даютъ тонъ всему основному веществу.

Третья фаза представляетъ вполнѣ развитое состояніе гіалиноваго основнаго вещества и характеризуется какимъ-то химическимъ его измѣненіемъ: сродство къ фуксину потеряно, къ гематоксилину уменьшилось, за то рѣзко проявляется сродство къ метиловой зелени. Хроматинъ очевидно метаморфозируется, быть можетъ вступаетъ въ химическое соединеніе съ какимъ либо веществомъ (муциномъ?).

Четвертая фаза, самая отдаленная отъ клѣтки, преобладаетъ въ старческихъ хрящахъ; въ ребрахъ она составляетъ вставочныя массы между территоріями; по свойствамъ своимъ она напоминаетъ первую фазу; представляетъ рѣзкую, грубую исчерченность, красится осміевой кислотой и фуксиномъ. По всей вѣроятности протекающая по соковымъ канальцамъ плазма въ концѣ концевъ вымываетъ почти весь муцинъ и нуклео-эластинъ и замѣщаетъ собой спаивающее вещество; остатки его вѣроятно соединяютъ волоконца въ пучечки, которые и придаютъ ткани грубо исчерченный видъ.

При образованіи основы комбинируются три отдѣльныхъ процесса—фибропластическій, клееродный и гіалинизирующій—которые, по видимому, могутъ идти довольно независимо другъ отъ друга.

---

[1]) Особенно удачная окраска получалась въ поверхностныхъ слояхъ суставнаго хряща молодой лягушки и въ сошникѣ теленка и барашка.

Такъ въ первой фазѣ развитія основы волоконца уже готовы, а гіалиновое вещество еще нѣтъ; въ молодомъ хрящѣ (Vorknorpel), напротивъ, гіалиновая основа не обнаруживаетъ готовыхъ волоконецъ. Во взросломъ хрящѣ попадаются ретикулярныя клѣтки, отростки которыхъ теряются въ основѣ: они гіалинизированы, между тѣмъ какъ въ клѣткѣ нѣтъ и слѣда исчерченности.

Обыкновенную ретикулярную ткань Кюне [1]) относитъ къ колагеннымъ тканямъ, хотя фибриллярный метаморфозъ находится тамъ въ зачаточномъ состояніи.

Если бы независимость трехъ процессовъ подтвердилась, то это облегчило бы намъ пониманіе развитія пробуравливающихъ пучковъ и волоконъ хряща. Пробуравливающіе пучки вѣроятно происходятъ изъ клѣтокъ, которыя распались на волоконца, но почему либо не сдѣлались гіалиновыми. Быть можетъ нуклеоэластинъ этихъ клѣтокъ весь унесенъ токомъ лимфы и пучекъ остается въ первой или второй фазѣ развитія основы [2]). Пробуравливающія волокна вѣроятно происходятъ изъ клѣточныхъ отростковъ (т. е. изъ хвостатыхъ и изъ ретикулярныхъ клѣтокъ); вѣроятно отростки эти дѣлаются колагенными (судя по окрашиваемости), не распавшись на волоконца. Если такая хвостатая клѣтка сама распадется на волоконца, то она составитъ соединительное звено между фибриллами и прободающими волокнами.

Въ сѣтчатомъ хрящѣ идетъ параллельно еще четвертый независимый процессъ—образованіе эластическихъ волоконъ и пластинокъ. Эластическое волокно образуется, по наблюденіямъ Судакевича (которыя я почти рѣшаюсь подтвердить) [3]), изъ цѣлой клѣтки, т. е. и ядро, и протоплазма одинаково участвуютъ въ этомъ процессѣ. Я говорилъ уже, что въ переходныхъ къ сѣтчатому хрящахъ наблюдается соединеніе звѣздчатыхъ клѣтокъ съ эластическими волокнами (Fig. 22): значитъ изъ двухъ клѣтокъ, соединенныхъ отростками, одна можетъ вытянуться и образовать эластическое волокно, другая остаться неизмѣненною, а можетъ быть превратиться въ колагенную, ретикулярную или фибриллярную (вѣдь съ возрастомъ количество звѣздчатыхъ клѣтокъ уменьшается). Вотъ эта то именно связь эластическихъ волоконъ съ клѣточными

---

[1]) A. Ewald. u. W. Kühne: Die Verdauung als histologische Metode (Verhandl. des Naturhist. Med. Vereins zu Heidelberg Bd. 1. H. 5. 1876).

[2]) Свойство этихъ пучковъ набухать въ водѣ дѣлаетъ очевиднымъ, что они идентичны съ желтымъ веществомъ Spiв'ы.

[3]) Ив. Судакевичъ: Упругая ткань, ея строеніе и развитіе. Кіевъ. 1882 г.

отростками и заставляетъ меня смотрѣть на пробуравливающія волокна и на клѣточные отростки гіалиноваго хряща, какъ на зачатокъ эластическихъ волоконъ и слѣдовательно гомологъ Келликеровскихъ волоконъ костной ткани.

Наконецъ, изслѣдованія Кускова[1]) заставляютъ думать, что возможенъ частичный метаморфозъ клѣтки въ эластическое волокно: онъ рисуетъ три-четыре такихъ волокна, исходящихъ изъ ядра клѣтки. Построеніе ихъ не могло обойтись безъ участія протоплазмы, а между тѣмъ главная масса ея остается, по Кускову, не тронутой. Я не могъ найти ничего подобнаго ни въ lig. nuchae, ни въ ушномъ хрящѣ; тѣмъ не менѣе охотно допускаю существованіе подобной формы, но не какъ типической, а какъ переходной, образующей скрѣпленіе между эластическими волокнами и колагенными пучками. Среди остеобластовъ я видѣлъ однажды большую плоскую клѣтку съ очень длиннымъ отросткомъ, который былъ на всемъ протяженіи равной толщины и безъ вѣтвей; ядро представляло кучку зернышекъ и лежало въ самомъ корнѣ отростка (рис. 4 *з*). Почти навѣрное можно сказать, что это было эластическое волокно, развивающееся изъ части клѣтки: плоская ея часть вѣроятно распалась бы на волоконца и связала бы эластическое волокно съ костной пластинкой. Нѣчто подобное должно происходить при сформировкѣ нуклео-эластиновыхъ мѣшковъ (какъ убѣждаетъ fig. 6 и подобныя): главная масса ядра съ небольшой частью протоплазмы должна спаяться въ кожистую пластинку, между тѣмъ какъ главная масса протоплазмы съ небольшой частью ядра образуетъ изъ себя пучекъ волоконецъ и спаивающее вещество.

Нуклео-эластиновые мѣшки представляютъ зачаточную форму тѣхъ эластическихъ пластинокъ, которыя встрѣчаются въ сѣтчатомъ хрящѣ; между тѣмъ какъ эти послѣднія составляютъ образованія прочныя, постоянныя—благодаря, вѣроятно, той протоплазмѣ, которая приняла участіе въ ихъ построеніи и защищаетъ эластинъ отъ растворяющаго дѣйствія плазмы, нуклео-эластиновый мѣшокъ—не имѣя этой защиты и подъ вліяніемъ лимфы, свободно притекающей къ нему между фибриллъ,—набухаетъ и можетъ совсѣмъ расплыться, что и происходитъ напримѣръ при дѣленіи клѣтки.

Митозы въ хрящѣ, какъ и фибропластическія фигуры, часто

[1]) Kuskow: Beiträge zur Kenntniss der Entwickelung des elastischen Gewebes in Lig. Nuchae und im Netzknorpel (Arch. f. mikr. Anat. Bd. 30, H. 1, 1887).

встрѣчаются группами. Это указываетъ, что клѣтки данной мѣстности переживаютъ одинаковыя фазы существованія. Питаніе, а слѣдовательно и ростъ большой плотной массы хряща не можетъ идти вполнѣ равномѣрно: въ запаздывающихъ частяхъ должно произойти пассивное раздвиганіе пучковъ и пластинокъ,—должно образоваться уменьшенное давленіе; здѣсь неизбѣжно явится сначала усиленный притокъ, а потомъ застой лимфы. Клѣтки данной мѣстности попадутъ сперва въ условія особенно благопріятныя для питанія и размноженія; затѣмъ условія станутъ хуже, ибо застойная плазма дастъ худшій питательный матеріалъ. Усиленный притокъ плазмы поведетъ къ растворенію нуклео-эластиновыхъ мѣшковъ, вслѣдствіе чего клѣтки придутъ въ тѣсное соприкосновеніе съ волоконцами, торчащими въ ихъ полости. Отъ прилипанія протоплазмы къ концамъ волоконецъ потоки ея должны здѣсь замедляться. Начатый при такихъ условіяхъ митотическій процессъ поведетъ, благодаря неправильности протоплазматическихъ токовъ, къ неправильному разбалтыванію ядра. Протоплазматическія нити, не будучи въ состояніи отдѣлиться отъ концевъ волоконецъ, составятъ ихъ продолженіе, — митотическій процессъ измѣнится въ фибропластическій.

Первичныя волоконца соединительной ткани проходятъ съ одного конца пучка до другаго; въ хрящѣ свободные концы волоконецъ наблюдаются только на границѣ клѣточной полости. Это обстоятельство требуетъ предположенія a priori, что клѣтки вырабатываютъ всегда одно и то же число волоконецъ, что еще болѣе увеличиваетъ сходство процесса съ каріокинезомъ.

Итакъ размножающіяся клѣтки заполняютъ собою образующуюся въ хрящѣ пустоту, а разжиженный нуклео-эластинъ не препятствуетъ движеніямъ клѣтокъ и спаиванію ихъ какъ между собой, такъ и съ сосѣдними пучками и пластинками.

Такъ я представляю себѣ интерстиціальный ростъ хряща; пониманіе аппозиціоннаго роста не представляетъ затрудненія.

Хорошо питающаяся, благодаря обилію сосудовъ надхрящница растетъ быстрѣе хряща и потому должна слегка отъ него отслаиваться; подъ ней образуется пространство съ уменьшеннымъ давленіемъ, въ которое устремляется и тамъ застаивается плазма[1]).

[1]) Это объясненіе аппозиціоннаго роста цѣликомъ взято у Kassowitz'a; оно примѣнено имъ къ процессу окостенѣнія и обставлено весьма солидными доказательствами.

Размножающіяся клѣтки выполняютъ пустоту и образуютъ поверхъ хряща сплошную клѣточную пластинку; остальное понятно.

Теперь обратимся къ первымъ стадіямъ развитія. Strasser считаетъ наружный темный слой слившихся клѣтокъ «осевой бластемы» за уплотнѣніе протоплазмы; между тѣмъ онъ же указываетъ на постепенный переходъ этого яко бы уплотненнаго «Alveolenwerk'a» въ рыхлую клѣточную сѣть надхрящницы. Сгущеніе мезенхимы, предшествующее появленію хряща, безъ сомнѣнія происходитъ отъ быстраго размноженія клѣтокъ, которыя не успѣваютъ вполнѣ отдѣлиться другъ отъ друга: сѣть (spongioplasma) одной непосредственно переходитъ въ таковую же другой,—то же дѣлаетъ и hyaloplasma. Тамъ, гдѣ размноженіе менѣе быстро (надхрящница и окружающая слизистая ткань), клѣтки успѣваютъ лучше разграничиться и соединяются лишь мостиками; hyaloplasma, остающаяся между ними, представляетъ собою уже перицеллюлярное вещество. Прилегающіе къ ядру слои скоро успѣваютъ прійти въ обычное состояніе: здѣсь сѣть spongioplasm'ы такъ густа, что промежутки, наполненные hyaloplasm'ой, должны быть едва мыслимой толщины; такая среда будетъ дѣйствовать оптически, какъ рядъ наложенныхъ другъ на друга стеклянныхъ пластинокъ: лучъ свѣта отклонившись въ слоѣ воздуха на едва мыслимую величину сохранитъ параллельное съ прежнимъ направленіе (см. рис. 5, I *v*). Поэтому такая протоплазма прозрачна. Не то будетъ, если слои spongio—и hyaloplasm'ъ представятъ болѣе значительную толщину: преломляясь въ рядѣ призмъ, лучи разсѣются и протоплазма будетъ казаться темною (см. рис. 5, I, *b*). Поэтому наружные темные слои (Alveolenwerk) представляютъ, по моему, разрыхленную, а не уплотненную протоплазму. При дальнѣйшемъ разрыхленіи масса снова сдѣлается для лучей свѣта проходимой и темными останутся лишь мостики, соединяющіе сосѣднія клѣтки: Alveolenwerk превратится въ межклѣточное вещество.

По Strasser'у, темныя клѣтки, присоединяющіяся къ Alveolenwerk'у, суть сдавленныя слѣдовательно слабѣйшія клѣтки и образованіе гіалиноваго вещества сводится къ сдавливанію протоплазмы. По моему, онѣ темны, значитъ, онѣ разрыхлены. Не могу считать ихъ слабѣйшими: мнѣ кажется, онѣ лучше питаются, быстрѣе, энергичнѣе движутся и успѣваютъ протиснуться между сближенными почти до сліянія сосѣдками. Онѣ скорѣе начинаютъ готовиться къ дѣленію, протоплазма ихъ раздѣлена на сѣть и hyaloplasm'у; отсюда неправильность ихъ формы и непрозрачность.

Растянутая протоплазма множествомъ нитей прикрѣпляется къ сосѣднимъ клѣткамъ и уже не можетъ стянуться къ ядру: клѣтка теряетъ свою индивидуальность. Въ сущности она представляетъ собою теперь ретикулярную клѣтку съ недоконченнымъ фибриллярнымъ метаморфозомъ. Spina, по видимому, наблюдалъ гіалинизацію такой сѣтчатой протоплазмы (у молодыхъ лягушекъ). Я не встрѣчалъ подобныхъ картинъ, но если бы убѣдился въ ихъ существованіи, то счелъ бы этотъ процессъ за ускоренную и потому несовершенную фиброплазію, подобную той, какая происходитъ въ прохондральной ткани [1]).

Въ позднѣйшемъ періодѣ точно такъ же самыя сильныя, лучше питающіяся клѣтки должны быстрѣе двигаться и потому раньше подпадать вліянію окружающихъ частей и раньше гибнуть. Strasser объясняетъ появленіе основы сдавливаніемъ, уплотненіемъ протоплазмы. Въ развитомъ хрящѣ еще можно бы говорить о разностяхъ въ давленіи, въ той же полужидкой массѣ, какую представляетъ изъ себя зародышъ, врядъ ли можетъ произойти уплотнѣніе ткани вслѣдствіе сдавливанія.

Прошу извиненія у читателя за длинныя и вѣроятно утомительныя разсужденія. Я можетъ быть и оставилъ бы ихъ про себя, если бы самъ имѣлъ возможность заняться разрѣшеніемъ всѣхъ назрѣвшихъ вопросовъ и предположеній. Теперь же мнѣ хочется вызвать какъ можно болѣе интереса къ моему предмету,—вызвать провѣрку и дальнѣйшее его изученіе; съ этой цѣлью я и высказываю мои гипотезы при всей ихъ очевидной незрѣлости.

Прилагаемый чертежъ быть можетъ не будетъ лишнимъ для уясненія вышеизложенныхъ отношеній.

I. Схема первоначальнаго развитія хряща: три клѣтки сгущенной мезенхимы; *a*—прилегающій къ ядру поясъ прозрачной протоплазмы; *b*—поясъ темной протоплазмы («Zelltrennendes Alveolenwerk» Strasser'a), переходящій кнаружи хрящеваго зачатка въ широкопетлистый клѣточный reticulum; *c*—hyaloplasma Leydig'a.

---

[1]) Съ тѣмъ только существеннымъ различіемъ, что я счелъ бы сѣть за невполнѣ раздѣлившіяся волоконца, а свѣтлую массу за спаивающее вещество. Spina (не подъ вліяніемъ ли ученія Heitzmann'a?) хочетъ во что бы то ни стало надѣлить хрящъ густою сѣтью соковыхъ канальцевъ и думаетъ, что сѣть протоплазмы останется соконосною сѣтью, а волоконца разовьются изъ свѣтлой межуточной массы.

«lebendiges Grundgewebe» Kassowitz'a, переходящая (по моему) въ перицеллюлярное и интерфибриллярное вещество, а по Spin'ѣ Kassowitz'y и др.— въ фибриллы; *d* — spongioplasm'a Leydig'a, lebendige Materie или Bioplasson Heitzmann'a, переходящая (по Heitzmann'y и Spin'ѣ) въ соковые канальцы, а по моему въ волоконца основы. *B* — клѣтка, вдвигающаяся хвостомъ между двумя округлыми клѣтками (*A* и *C*), сплошь состоящая изъ темнаго—по Strasser'y уплотненнаго, а по моему разрыхленнаго — вещества.



Рис. 5.

II. Схема молодаго хряща (Vorknorpel Hasse). Клѣтка *B* гіалинизировалась и представляетъ островокъ готовой основы. Хвостъ и отростки ея сливаются съ Alveolenwerk'омъ. Клѣтки *A* и *C* соединяются отростками сквозь щели молодой основы. Въ утолщеніи клѣтки *B* еще замѣтны остатки ядра.

III. Схема дальнѣйшаго развитія (интерстиціальнаго роста хряща). Территорія состоящая изъ трехъ поясовъ: 1) внутренняго, серповиднаго (полуулуніе—протоплазматическая фаза); молодыя волоконца еще замѣтны, зерна хроматина не совсѣмъ расплылись; 2) средній поясъ — ядерная фаза (красится фуксиномъ и пр.); 3) наружный поясъ — вполнѣ развитая фаза основы (красится

метиловой зеленью, содержитъ прослойки предъидущей фазы); 4) вставочныя массы старой грубоволокнистой основы. Внутри территоріи мезенхимное гнѣздо изъ двухъ клѣтокъ: а) полулунной, гребенчатой клѣтки, уже соединяющейся съ нитями основнаго вещества и представляющая начало фибропдазіи; b) округлой хрящевой клѣтки, впускающей отростки въ норки основы и въ норки фибробласта.

V. Общій взглядъ на строеніе и развитіе соединительно-тканной системы.

Единство плана строенія и развитія такихъ по внѣшности различныхъ тканей, какъ хрящъ и кость проявляется съ такою полнотою, что невольно заставляетъ подозрѣвать существованіе такого же единства и для другихъ производныхъ мезенхимы. Какую бы ткань этой группы мы не взяли, вездѣ мы найдемъ, какъ основу, сѣть: въ reticulum лимфатическихъ узловъ она тонка, волокнистое сложеніе ея слабо выражено, такъ же какъ и коллагенный характеръ волоконецъ. Въ рыхлой клѣтчаткѣ та же сѣть, только перекладины удлинены въ формѣ пучковъ; въ пластинчатой ткани (нервныхъ влагалищъ и пр.) онѣ распластаны по плоскости; въ сухожильяхъ приближаются къ цилиндрической формѣ и очень удлинены; въ кости и въ хрящѣ онѣ (перекладины) состоятъ изъ пучковъ, слагающихся или въ войлоковидную, или въ пластинчатую ткань.

Форма сѣти опредѣляетъ форму промежутковъ ея: они широки и связаны между собой въ ретикулярной ткани, узки въ сухожильной, очень малы и почти уединены другъ отъ друга въ хрящѣ и въ кости.

Содержимое промежутковъ вездѣ составляютъ клѣтки, которыя не представляютъ ничего специфическаго для каждой ткани. Такъ, клѣтка хряща можетъ накоплять въ себѣ жиръ и превратиться въ настоящую жировую клѣтку; если можно говорить о жировой соединительной ткани, то нужно говорить и о жировомъ хрящѣ; капли жира попадаются и въ костныхъ тѣльцахъ. Клѣтки хряща могутъ принимать участіе и въ образованіи кости [1].

---

[1]) Этимъ я не хочу сказать, что онѣ всегда участвуютъ въ образованіи кости: можетъ быть большая часть ихъ и погибаетъ.

Bayerl [1]) видѣлъ образованіе въ нихъ кровяныхъ шариковъ. Можно много еще привести фактовъ въ пользу того, что всѣ особенности, которыя мы знаемъ за клѣтками разныхъ видовъ соединительнаго вещества, представляютъ лишь особенныя физіологически различныя состоянія однѣхъ и тѣхъ же мезенхимныхъ клѣтокъ. Я смотрю на всѣ клѣтки, болѣе или менѣе свободно лежащія въ петляхъ стромы, какъ на остатки мезенхимы зародыша: при благопріятныхъ условіяхъ онѣ способны ко всѣмъ тѣмъ образовательнымъ функціямъ, къ какимъ способна и мезенхима.

Кромѣ этихъ двухъ составныхъ частей—сѣти и заключенныхъ въ ней гнѣздъ мезенхимы—есть еще клѣтки, спаянныя въ плотный покровъ (эндотелій), одѣвающій перекладины сѣти. Гдѣ есть такой покровъ, тамъ полость какой бы она формы ни была, получаетъ значеніе лимфатической лакуны.

Сухожильные пучки не вполнѣ лишены такого покрова: плоскія (Ранвьеровскія) клѣтки составляютъ для нихъ какъ бы недоразвитый эндотеліальный покровъ. Мнѣ кажется, на эти клѣтки слѣдуетъ смотрѣть, какъ на молодую недифференцированную matrix, изъ которой одинаково можетъ развиться какъ эндотеліальный покровъ, такъ и новые пучки волоконецъ. Такой же неполный покровъ даютъ плоскія клѣтки перекладинамъ лимфатическаго reticuli и, наконецъ, полулунныя клѣтки хряща также совершенно сюда подходятъ: онѣ не вполнѣ выстилаютъ полость хрящевой стромы, а затѣмъ дифференцируются на молодой пучекъ волоконецъ и пластинку (нуклеоэластиновый мѣшокъ), одѣвающую этотъ пучекъ, или—что то же—выстилающую полость. Такимъ образомъ нуклеоэластиновый мѣшокъ и пограничныя пленки костной ткани составляютъ недоразвитый эндотелій: клѣтка своей протоплазмой слилась съ основнымъ веществомъ и своимъ ядромъ образовала пограничную пленку. На совершенно голыхъ пучкахъ подкожной клѣтчатки существуютъ, по Флеммингу, поверхностныя уплотненія связывающаго вещества, близкія къ эластину, ибо не разбухаютъ отъ кислоты (чѣмъ обусловливается появленіе извѣстныхъ перетяжекъ на разбухающихъ отъ уксусной кислоты пучкахъ). Я не могу не видѣть въ этихъ уплотненіяхъ гомолога нуклеоэластиноваго мѣшка.

Эндотелій, плоскія Ранвьеровскія клѣтки и пограничные съ

[1]) Die Enstehung rother Blut körperchen im Knorpel am Ossificationsrande. Arch. f. micr. Anat. 1884. Bd. 23).

клѣточными лакунами слои основнаго вещества хряща и кости, по моему, суть гомологи, а щели соединительной ткани, такъ же какъ и клѣточныя полости хряща и кости суть недоразвитыя лимфатическія лакуны. Свободныя клѣтки хряща и кости должны считаться гомологами лейкоцитовъ, а полулунныя — гомологами эндотелія.

Сходство образованія нуклеоэластическихъ мѣшковъ съ развитіемъ эластическихъ волоконъ и ихъ химическая близость указываетъ на то, что гомологическій рядъ можетъ быть продолженъ отъ эндотелія до эластическаго волокна. Съ перваго взгляда это можетъ показаться парадоксомъ; но если мы примемъ въ соображеніе, что эластическое волокно есть производное цѣлой клѣтки, что оно часто бываетъ плоскимъ и способно спаиваться своимъ краемъ съ другимъ такимъ же волокномъ для образованія болѣе толстыхъ волоконъ, что оно налегаетъ на колагенный пучекъ или пластинку, а не проходитъ внутри нихъ, наконецъ, что есть переходныя (Кусковскія) формы, которыя уже совершенно близки къ нуклеоэластиновымъ мѣшкамъ,— все это сдѣлаетъ, можетъ быть, для насъ ясною идею, что тонкое эластическое волокно есть гомологъ эндотеліальной клѣтки, а толстое — цѣлой эндотеліальной пластинки (лимфатическаго сосуда?)



Рис. 6.

Рисунокъ 6. Схема строенія соединительныхъ тканей: a) сѣть, b) пограничное образованіе, c) мезенхимный остатокъ.

Вышеуказанная цѣпь переходныхъ формъ, положеніе этихъ формъ на границѣ между стромой и лакунами и общность происхожденія (изъ мезенхимной клѣтки при главномъ участіи ядра)— дѣлаетъ для меня гомологію этихъ пограничныхъ образованій почти несомнѣнною.

Такимъ образомъ схема соединительной ткани представляется для меня сѣтью, петли которой выстланы (вполнѣ или отчасти) пограничными образованіями съ болѣе или менѣе яснымъ клѣточнымъ или эластическимъ характеромъ. Полости выполнены остатками мезенхимы. Достаточно небольшаго усилія воображенія,

чтобы подвести подъ эту схему сальникъ, лимфатическій узелъ, рыхлую подкожную клѣтчатку, кость и т. д.

Труднѣе всего укладываются въ эту схему эластическія волокна. Однако же если мы представимъ себѣ, что полости ретикулярной ткани низведены до размѣра щелей, а клѣтки эндотеліальнаго покрова замѣнены эластическими волокнами, образующими связную сѣть, совершенно выполняющую щели, то и получимъ переплетеніе двухъ сѣтей, колагенной и эластической. Въ молодомъ lig. nuchae, состоящемъ изъ стромы и вытянутыхъ, соединяющихся отростками клѣтокъ, это еще яснѣе.

Обращаясь къ молодымъ формамъ, мы видимъ, что первая дифференцировка мезенхимныхъ клѣтокъ состоитъ въ появленіи, во-первыхъ, звѣздчатыхъ клѣтокъ, соединенныхъ отростками въ сѣть, во-вторыхъ, тоже звѣздчатыхъ, но болѣе свободныхъ клѣтокъ. Первыя дадутъ зачатокъ сѣти, вторыя—зачатокъ мезенхимныхъ гнѣздъ.

Въ такомъ нейтральномъ, недифференцированномъ состояніи клѣтки мезенхимы и остаются въ гнѣздахъ соединительныхъ тканей на долго, можетъ быть, на всю жизнь. Какая-нибудь молодая мезенхимная клѣтка одинаково способна сдѣлаться и хондробластомъ, и остеобластомъ, смотря потому, въ какія условія попадетъ. Приготовляясь сдѣлаться остеобластомъ, она—подъ вліяніемъ новой струи лимфы—можетъ превратиться въ фагоцитъ и начать разъѣдать ту самую кость, съ которой только что готова была слиться.

На нашемъ маленькомъ объектѣ мы наталкиваемся на одинъ изъ величайшихъ вопросовъ біологіи — вопросъ о дифференцировкѣ, составляющій часть вопроса объ измѣняемости—возникновеніи новыхъ формъ—живаго вещества.

Тѣ условія, сочетаніемъ которыхъ было создано живое вещество, не могли остаться абсолютно одинаковыми для всѣхъ частицъ этого вещества: внѣшнія частицы непосредственно соприкосались со средой, внутреннія были отъ нея отдѣлены и подвергались воздѣйствію лишь черезъ посредство первыхъ. Это различіе въ условіяхъ существованія должно было породить различіе въ свойствахъ: вотъ первая и совершенно неизбѣжная, роковая причина дифференцировки. Далѣе, всякое измѣненіе физическихъ и химическихъ свойствъ среды должно вліять на живое вещество: если это измѣненіе достаточно сильно и внезапно, оно убиваетъ живое вещество; если же перемѣна въ средѣ не велика и совер-

шается постепенно, то она вызываетъ въ живомъ веществѣ измѣненія, которыя дѣлаютъ возможнымъ продолженіе жизни и при новыхъ условіяхъ.

Вотъ въ этой то дилеммѣ, что измѣненія среды или убиваютъ живое вещество, или вызываютъ въ немъ полезныя измѣненія и выражается законность появленія новыхъ формъ.

Но если намъ совершенно ясно, что при первомъ появленіи живаго вещества внѣшнія вліянія обусловливали появленіе новыхъ формъ—новообразованіе и дифференцировку—то далеко не такъ ясно это для сложныхъ организмовъ: чѣмъ сложнѣе организмъ, тѣмъ все болѣе отгораживается онъ отъ внѣшней среды и создаетъ себѣ «внутреннюю среду», въ которой и живутъ цѣликомъ многія его элементарныя части—клѣтки; вмѣстѣ съ тѣмъ онъ все менѣе становится зависимъ отъ внѣшнихъ условій,—до извѣстной степени даже подчиняетъ ихъ себѣ. Необходимо однакоже принять въ соображеніе, что внутренняя среда организма есть въ то же время внѣшняя для его элементовъ—клѣтокъ: лейкоцитъ плаваетъ въ плазмѣ, какъ инфузорія въ водѣ. Не естественно ли предположить, что въ той же мѣрѣ какъ вода властна надъ плавающей въ ней инфузоріей, внутренняя среда—плазма. перицеллюлярное вещество—властны надъ клѣтками организма? Не слѣдуетъ ли поискать причинъ дифференцировки въ измѣненіяхъ этой внѣшней для клѣтокъ среды? Что происходитъ при дифференцировкѣ внутри организма: однородныя ли клѣтки попадаютъ въ разную среду и становятся различными или среда всегда однородна, а клѣтки уже съ самаго начала носятъ въ себѣ зародышъ всѣхъ своихъ позднѣйшихъ фатальныхъ измѣненій? Насколько несомнѣннымъ представляется намъ вліяніе внѣшнихъ условій на измѣняемость первичнаго живаго вещества, настолько же ясна предопредѣленность, фатальность измѣненій зародышевыхъ клѣтокъ сложнаго организма: слѣд., если допустить вліяніе внутренней среды на развитіе клѣтокъ, то нужно признать, что и свойства этой среды тоже предопредѣлены въ зародышевой клѣткѣ—получены ею по наслѣдству.

Все развитіе, стало быть, сводится къ тому, что зачатки, собранные на пространствѣ сегментаціоннаго ядра, разростаясь, въ то же время распредѣляются по разнымъ клѣткамъ: механизмъ каріокинеза, раздѣляя массу ядра на двѣ равныя, повидимому, части, дѣлаетъ въ то же время эти части неодинаковыми по ка-

честву, надѣляя одну половинку однѣми химическими, а вѣроятно и организованными частицами, другую половинку совершенно другими [1]). Частицы, полученныя каждой клѣткой по наслѣдству, опредѣляютъ ея свойства и ея дальнѣйшее развитіе. Такимъ образомъ развитіе организма и судьба каждой клѣтки его предопредѣлены, повидимому, до самыхъ конечныхъ результатовъ своихъ: цвѣта волосъ, длины выростающаго ежедневно ногтя, количества отслаивающагося эпидермиса, толщины мышцъ и т. д. Но здѣсь уже ясно выступаетъ ошибка: внѣшнее воздѣйствіе очевидно вліяетъ на развитіе мышцъ, эпидермиса и т. д. Ясно, что свести все развитіе на предопредѣленность невозможно.

Есть еще соображеніе, которое приводитъ къ тому же заключенію. При первомъ дѣленіи яйцевой клѣтки—выдѣленіи полярнаго тѣльца — неодинаковость обѣихъ частей раздѣлившагося ядра сказывается чрезвычайно рѣзко: одна половина способна удержать возлѣ себя лишь крошечную частичку протоплазмы и выбрасывается вонъ; другая удерживаетъ всю массу протоплазмы [2])—различіе очевидное. Первая сегментаціонная борозда у нѣкоторыхъ животныхъ отдѣляетъ лишь небольшую частицу желтка,—половинки ядра и тутъ не могутъ быть одинаковыми.

При продолжающемся дѣленіи разница половинокъ ядра должна сглаживаться все болѣе и болѣе: изъ сегментаціонной ткани [3]) происходитъ и эпителій, и мезенхима, изъ эпителія же родится только эпителій. Если это такъ, то, чѣмъ болѣе клѣтка продѣлала дѣленій, тѣмъ менѣе измѣнчиво должно быть ея потомство; однако же послѣ перелома кости даже и у старика мезенхимныя клѣтки вырабатываютъ и новую соединительную ткань и новый хрящъ, и новую кость, и новые сосуды: способность клѣтокъ подчиниться внѣшнимъ вліяніямъ и во время процесса развитія здѣсь очевидна.

Но вліяніе среды не только можетъ быть допущено, какъ агентъ развитія: есть случаи, гдѣ безъ этого агента невозможно обойтись при объясненіи явленій.

---

[1]) Ліонскій патологъ Bard называетъ это явленіе «dédoublement cellulaire». La specifité cellulaire et l'histogénèse chez l'embryon. (Archives de phys. norm. et pathol. 1886).

[2]) Или удерживается ею—для насъ въ данную минуту безразлично.

[3]) Собраніе сегментаціонныхъ шаровъ и ткань бластодермы не должны считаться эпителіемъ (Геккель, Келликеръ), а должны быть, по моему, выдѣлены въ особый видъ сегментаціонной ткани.

Оторванная у рака клешня выростаетъ вновь; предопредѣленіе развитія строеніемъ сегментаціоннаго ядра, здѣсь не причемъ: циклъ развитія былъ завершенъ, а внѣшнее воздѣйствіе заставило его повториться.

Это же вліяніе внѣшней для клѣтокъ въ то же время внутренней среды организма проявляется и въ слѣдующемъ случаѣ. Въ хрящевой зачатокъ кости начинаетъ врастать крошечная мезенхимная почка, состоящая всего изъ нѣсколькихъ клѣтокъ; добравшись до центра, она быстро начинаетъ дифференцироваться на кость, соединительную ткань, остеобласты и т. д. Особенности условій въ первичной мозговой полости хряща состоятъ въ томъ, что здѣсь находится конечный пунктъ притока плазмы: здѣсь клѣтки дольше, чѣмъ въ другихъ мѣстахъ, будутъ находиться подъ вліяніемъ однихъ и тѣхъ же соковъ. Это обстоятельство и заставляетъ думать, что въ свойствахъ этихъ соковъ—этой внѣшней для клѣтокъ среды—и слѣдуетъ искать объясненія внезапности наступленія дифференцировки: ни гипотеза предопредѣляющихъ зачатковъ («идіоплазма» Нэгели [1]), «Keimplasma» Вейсмана [2]), ни гипотеза неравнаго дѣленія («dédoublement» Bard'а [3]) не объясняютъ намъ этой внезапности.

Наконецъ еще одно указаніе—я почти готовъ сказать доказательство—вліянія внѣшнихъ условій на развитіе—представляетъ намъ взаимное расположеніе различныхъ производныхъ мезенхимы въ организмѣ. Эластическая ткань появляется въ изобиліи тамъ где существуетъ влеченіе или растяженіе отъ какой бы то ни было причины: въ артеріяхъ—отъ толчковъ крови, въ легкихъ—отъ растяженія грудной клѣтки, въ lig. Nuchae отъ тяжести головы, въ костяхъ—тамъ гдѣ прикрѣпляются мышцы [4]), въ надгортанникѣ—гдѣ актъ глотанія сопровождается сгибаніемъ хрящевой пластинки, въ ушномъ хрящѣ—сгибаемомъ и мышцами, и толчками извнѣ [5]). Гіалиновый хрящъ развивается и сохраняется

---

[1]) Nägeli: Mechanisch-physiologische Theorie der Abstammungslehre. 1884.

[2]) Weismann: Die Kontinuität des Keimplasmas als Grundlage einer Theorie der Vererbung. 1885.

[3]) Bard: La specifité cellulaire et l'histogénèse chez l'embryon (Archives de physiologie normale et pathologique. 1886).

[4]) A. Tafani: Le tissu des os, les fibres perforantes ou de Scharpey. Archives italiennes de Biologie, T. VIII, Fasc. 1. 1887.

[5]) Присутствіе эластическихъ волоконъ въ неподвижномъ ушномъ хрящѣ человѣка не можетъ служить опроверженіемъ, ибо разъ какой-либо признакъ появился, онъ, благодаря наслѣдственности, упорно удерживается въ потомствѣ.

лишь тамъ, гдѣ есть перемѣнное давленіе: гдѣ его нѣтъ, хрящъ разрушается или окостенѣваетъ.

Кость появляется тамъ, гдѣ есть два условія: покой и уменьшенное давленіе (т. е. застой плазмы): внутри растущаго хряща, подъ надхрящницей, въ войлоковидныхъ сплетеніяхъ соединительной ткани и т. п. Сухожилія образовались тамъ, гдѣ большая масса молодыхъ, дѣлящихся клѣтокъ разомъ подвергалась растяженію, такъ что на долю каждой выпадало незначительное влеченіе. Появленіе въ животномъ царствѣ всей сложной системы соединительныхъ тканей составляетъ для меня лишь результатъ видоизмѣненія совершавшагося при различнѣйшихъ условіяхъ процесса дѣленія клѣтокъ,—видоизмѣненій, закрѣпленныхъ на вѣкъ загадочнымъ механизмомъ наслѣдственности.

Придя къ мысли, что внѣшнія для клѣтокъ условія вліяютъ на развитіе и дифференцировку клѣтокъ, мы должны спросить себя, какимъ образомъ можетъ проявляться это вліяніе?—Воздѣйствіе среды можетъ быть, во первыхъ, чисто динамическаго характера,—мышечное влеченіе, перемѣна давленія и т. п.; во вторыхъ, оно можетъ вызываться химическими измѣненіями среды въ тѣсномъ смыслѣ слова (т. е. перицеллюлярнаго вещества). Среда эта должна состоять изъ смѣси весьма сложныхъ бѣлковъ коллоиднаго характера. Какъ ни велико отличіе коллоидовъ отъ кристаллоидовъ, все же есть указанія, что имъ не вполнѣ чуждо стремленіе переходить въ кристаллическое состояніе: есть альбуминаты кристаллизующіеся, есть бѣлки, способные переходить въ студенистое состояніе съ присоединеніемъ воды (какъ при кристаллизаціи). Если бы оказалось, что при этомъ бѣлки, находящіеся въ растворѣ, способны до нѣкоторой степени отдѣляться другъ отъ друга—образовывать зачаточный кристаллъ—то это выяснило бы намъ весьма многое въ явленіяхъ дифференцировки.

При образованія кости по главнымъ русламъ плазмы образуются кровеносные сосуды; въ нѣкоторомъ отдаленіи отъ нихъ появляются островки войлоковидной ткани. Здѣсь то, въ петляхъ войлока, гдѣ слѣд. токъ плазмы наименѣе силенъ, и образуется костный островокъ.—Если бы оказалось, что гемоглобинъ и бѣлки кровяного шарика легче всего подвергаются «коллоидной кристаллизаціи» и осѣдаютъ раньше другихъ бѣлковъ, то клѣтки, попавшія въ сферу этого «кристалла», насытятся гемоглобиномъ и пр., тогда какъ окружность этого кровяного островка освободится отъ избытка гемоглобина: здѣсь начнутъ осѣдать другіе

бѣлки (клееродные напр.) и вызовутъ появленіе соединительной ткани; известковые альбуминаты осѣдаютъ вѣроятно медленнѣе всѣхъ и потому кость появляется лишь въ мѣстахъ застоя плазмы.

Быть можетъ эта гипотеза коллоидной кристаллизаціи окажется неимѣющей ни малѣйшаго основанія; но я глубоко убѣжденъ, что гипотеза предобразованности всего организма и гипотеза неравнаго дѣленія однѣ не въ состояніи намъ объяснить всѣхъ явленій развитія; я убѣжденъ, что, какъ низшія существа измѣняются подъ непосредственнымъ вліяніемъ среды, такъ и клѣтки организма растутъ и дифференцируются подъ воздѣйствіемъ своей среды. Изучать путемъ опыта механику этого воздѣйствія составило бы дѣло столь же трудное, сколь и плодотворное.

Работа моя была почти закончена два года тому назадъ. Желаніе выяснить интересный вопросъ о соотношеніи между фиброплазіей и митотическимъ процессомъ заставило меня отложить печатаніе статьи. Однако же земская служба оставляетъ врачу такъ мало досуга, что мнѣ не пришлось даже и приняться за работу въ вышеуказанномъ направленіи.

Пользуюсь обязательнымъ для диссертаціи обычаемъ ставить «положенія», чтобы еще разъ вкратцѣ прослѣдить генеалогію соединительныхъ тканей.

Въ силу обычая ставлю также нѣсколько положеній, неимѣющихъ прямаго отношенія къ работѣ.

Н. Чермакъ.

21 января 1890 г.
Вартемяки.

ЛИТЕРАТУРА РАЗВИТІЯ ХРЯЩА [1].

1. Schwann: Mikroscopische Untersuchungen über die Uebereinstimmung in der Structur und dem Wachsthum der Thiere und Pflanzen. Berlin. 1839.

2. Henle: Allgemeine Anatomie. 1841.

3. Remak: Ueber die Entstehung des Bindegewebes und des Knorpels (Müller's Archiv. 1852).

4. Онъ же: Untersuchungen über die Entwickelung der Wirbelthiere. 1855.

5. Aeby: Ueber die Symphisis ossium pubis etc. (Zeitschrift für ration. Medicin, 3 Reihe. Bd. IV, 1858).

6. Fürstenberg: Ueber einige Zellen mit verdickten Wänden in Thierkörper (Müller's Archiv. 1857).

7. Freund: Beitrage zur Histologie des Rippenknorpels im norm. und pathol. Zustande. Breslau. 1858.

8. Heidenhain: Zur Kenntnis des hyalinen Knorpels. (Studien des physiol. Instit. zu Breslau. 1863).

9. Kölliker: Gewebelehre. 1867.

10. Архангельскій: Ueber die Regeneration des hyalinen Knorpels (Centrallblatt für die medic. Wissenschaften, № 42. 1868).

11. Heitzmann: Studien an Knochen und Knorpel. (Wiener medic. Jahrbücher. 1872).

12. Goette: Entwickelungsgeschichte der Unke. 1875.

13. Strasser: Die Entwickelung des Extremitätenknorpels bei Salamandern und Tritonen. (Morphol. Jahrbücher. 1879).

14. Hasse: Ueber den Bau und über die Entwickelung des hyalinen Knorpels bei den Elasmobranchiern. (Zoologischer Anzeiger. 1879).

---

1) Литература строенія хряща приведена подробно въ работѣ van der Stricht'a, а также въ „Микроскопической Анатоміи" Лавдовскаго и Овсянникова. Прочія литературныя ссылки см. въ текстѣ.

15. Kassowitz: Die normale Ossification und die Erkrankungen des Knochensystems bei Rachitis und hered. Syphilis. (Medicinische Jahrbücher. 1879—81). Главы 7 и 8.

16. Flesch: Untersuchungen uber die Grundsubstanz des hyalinen Knorpels. Würzburg. 1880.

17. Ретивцевъ: Къ нормальной и патологической гистологіи гіалиноваго хряща. (Военно-Медицинскій журналъ. 1880. мартъ и апрѣль).

18. Spina: Untersuchungen über die Bildung der Knorpelgrundsubstanz. (Sitzungsberichte der kaiserl. Akad. der Wissenschaften in Wien, III Abt., Bd. 81. 1880.

19. Hasse: Das natürliche System der Elasmobranhier, allgemeiner Theil. 1881.

20. Elsberg: Contributions to the normal and pathological Histology of the cartilages of the Larinx. (Archiv. of Laringol. 1881).

20. Heitzmann: Mikroscopische Morphologie des Thierkörpers. Wien. 1883. (Стр. 219—225).

22. Spina: Beitrag zur Histologie des hyalinen Knorpels. (Medic. Jahrbücher. 1886).

23. Авторъ: Сравнительное изученіе развитія костной и хрящевой тканей. Предв. сообщеніе. (Русская Медицина №№ 22 и 23 1888 г., Anatomischer Anzeiger № 18. 1888 г.).

ОБЪЯСНЕНІЕ РИСУНКОВЪ.

Рисунки сдѣланы при помощи камеры люциды: Fig. 3, 4, 5 и 21 съ Ob. № 7 Hartn., остальная съ Ob. № 8, подробности нанесены съ Ob. № 11 (Immers).

Таблица I.

Fig. 1. Хрящъ ложнаго ребра быка. Разрѣзъ брошенъ въ осміевую кислоту 1%, до побурѣнія. Видная темная сморщенная клѣтка (*a*) и окружающее ее темное кольце основы (*b*) не рѣзко ограниченное снаружи.

Fig. 2. Препаратъ тотъ-же: a—сморщенная клѣтка *a'* — клѣтка съ яснымъ ядромъ и жировыми зернышками; *b*—темныя полулунія основы: въ верхнемъ видны темныя зерна (хроматина?) въ нижнемъ—темныя пятнышки (расплывающійся хроматинъ?).

Fig. 3. Разрѣзъ изъ сошника теленка, обработанный искусственнымъ желудочнымъ сокомъ (2-й періодъ): основа зерниста и желтовата, на краю препарата въ клѣточной полости лежитъ тончайшій складчатый нуклео-эластиновый мѣшокъ (*a*), гомогенный, сѣроватаго цвѣта.

Fig. 4. Разрѣзъ изъ сошника теленка, лежавшій четверо сутокъ въ искусственномъ панкреатическомъ сокѣ. Клѣточныя полости ограничиваются прямо основою—рѣзкая линія нуклео-эластиноваго мѣшка исчезла. Видны двухъ родовъ волокна: 1) широкія исчерченныя (*a*), какъ бы опутывающія полость («прободающіе пучки») (*e*) и 2) одиночныя рѣзкія волокна (*b*), исходящія изъ полости или проходящія вблизи ея («прободающія волокна»—*c*). Нѣкоторыя производятъ впечатлѣніе голыхъ ходовъ (соковой каналецъ?—*d*).

Fig. 5. Разрѣзъ изъ обработаннаго спиртомъ сошника теленка окрашенъ эозиномъ и гематоксилиномъ, заключенъ въ глицеринъ: *a*—толстыя («прободающія») волокна, исходящія изъ протоплазмы: *bb'* — волокна, повидимому исходящія изъ нуклео-эластиноваго мѣшка, неполнаго при *b*, отставшаго отъ клѣтки при *b'*; *c*—волокна, проходящія возлѣ самой клѣтки. Большая часть клѣтокъ обнаруживаетъ на своей поверхности зубчатые гребни.

Fig. 6. Сошникъ теленка, обработанный спиртомъ. Двѣ клѣтки съ неправильными кучками зеренъ вмѣсто ядра. Въ основномъ веществѣ слѣва толстыя волоконца, изъ которыхъ каждое кончается темнымъ наболдашникомъ на границѣ клѣточной полости: вверху они блестящи и рѣзко ограничены, внизу какъ бы расплываются. Рѣзкая граница полости—слѣдовательно и нуклео-эластиновый мѣшокъ—отсутствуетъ.

Fig. 7. Препаратъ тотъ же. Среди слегка исчерченнаго основнаго вещества лежитъ группа изъ трехъ повидимому клѣтокъ, слившихся между собой и распадающихся на волоконца во всей толщѣ. Мѣсто ядеръ обозначено кучкой блестящихъ зеренъ и столбиковъ и отсутствіемъ въ этомъ мѣстѣ исчерченности.

Fig. 8. Препаратъ изъ сошника барашка (2,5°/₀ растворъ сулемы въ 80° спирту, окраска борнымъ карминомъ Гренахера). Ядро напоминаетъ первую стадію каріокинеза. По поверхности клѣтки проходятъ гребни съ невысокими шипами, симулирующими варикозности нитей. Слѣва протоплазма распалась, повидимому, во всю толщу, которыя соединяются въ шесть петель. Клѣтка принадлежитъ къ группѣ гребенчатыхъ и въ то же время хвостатыхъ и вѣроятно находится въ началѣ фибропластическаго процесса.

Таблица II.

Fig. 9 и 10. Двѣ гребенчатыхъ клѣтки изъ сошника теленка, обработаннаго спиртомъ: въ лѣвой четыре гребня расположены уступами (какъ ступени лѣстницы), въ правой—они всѣ на одномъ уровнѣ.

Fig. 11 Клѣтка изъ сошника щенка, обработанная по Heidenhain'у (пикриновая кислота, $^1/_2$°/₀ водный гематоксилинъ и $^1/_3$°/₀ желтая кровяная соль). Внутри протоплазмы видно нѣсколько нитей съ утолщеніями по мѣстамъ; поверхность клѣтки совершенно гладкая.

Fig. 12. Клѣтка изъ сошника барашка, обработаннаго по van der Stricht'у 1°/₀ хромовой кислотой втеченіи пяти сутокъ, окраска генціаной. Возлѣ ядра, обнаруживающаго начала распаденія на хроматинъ и сокъ нѣсколько толстыхъ сильно окрашенныхъ петель мѣстами варикозныхъ, переходящихъ далѣе въ сѣть (спонгіоплазму).

Fig. 13. Препаратъ изъ сошника барашка, обработаннаго 2,5°/₀ растворомъ сулемы въ 80° спирту, окраска генціаной, глицеринъ. Основное вещество безцвѣтно, но возлѣ клѣтки образуетъ

темно-фіолетовый поясъ. Граница ядра не ясна и здѣсь къ нему прилегаетъ нѣсколько варикозныхъ петель (придаточное ядро?).

Fig. 14. Препаратъ тотъ-же. Въ клѣткѣ два ядра, въ живомъ состояніи соприкасавшіеся обращенными одна къ другой поверхностями.

Fig. 15. Препаратъ тотъ же. Ядро съ двумя почковидными придатками.

Fig. 16. Сошникъ барашка, обработка та же, окраска борнымъ карминомъ, обезцвѣчиваніе въ спирту, подкисленномъ соляною кислотой, канадскій бальзамъ. Бисквитовидное ядро.

Fig. 17. Препаратъ тотъ же. Въ клѣткѣ два окрашенныхъ ядра, соединенныхъ безцвѣтной нитью.

Fig. 18. Препаратъ тотъ же съ котораго срисованы fig. 13, 14 и 15. Клѣтка наиболѣе удаленная отъ надхрящницы. Основное вещество представляетъ сѣрыя, мѣстами точечныя полоски, близь клѣточной полости принимающія насыщенно-фіолетовую окраску. Граница полости почти неуловима для глаза. Клѣтка нѣсколько отстала отъ стѣнокъ полости. По поверхности клѣтки проходятъ темныя полоски, довольно точно соотвѣтствующія полоскамъ основнаго вещества. Мѣстами въ этихъ полоскахъ на поверхности клѣтки замѣтенъ точечный рисунокъ похожій на точечность основнаго вещества (точечность изображенная справа срисована съ другаго мѣста этого же препарата; въ точности передать рисунокъ невозможно).

Fig. 19. Сошникъ молодой собаки. Пикриновая кислота, водный гематоксилинъ, желтая кров. соль. Полулунная клѣтка, обхватывающая клѣтку-сестру и почти слившаяся съ основой.

Fig. 20. Хрящъ ложнаго ребра быка. Разрѣзъ брошенъ въ осміеву кислоту ($^{1}/_{2}$%). Въ темномъ, охватывающемъ клѣточную полость полулуніи замѣтна мѣстами исчерченность.

Fig. 21. Сошникъ барашка (2,5% сулема въ 80° alc., фуксинъ, глицеринъ). Среди обыкновенныхъ хрящевыхъ клѣтокъ лежатъ: *a*—хвостатая клѣтка и *b*—звѣздчатая («ретикулярная») клѣтка—маленькая, безцвѣтная, съ безцвѣтнымъ-же ядромъ и теряющимися въ основѣ отростками.

Fig. 22. Черпаловидный хрящъ барашка 2,5% $HgCl_2$ въ 80° alc., спиртовой эозинъ, спиртъ, глицеринъ. Основа безцвѣтна, клѣтки и эластическія волокна окрашены. Протоплазма переходитъ кверху въ эластическое волокно.

Положенія.

1. Ткани простыя (изъ однородныхъ морфологическихъ элементовъ) слѣдуетъ отличать отъ тканей сложныхъ (изъ разнородныхъ морфологическихъ элементовъ).

2. Всѣ развитыя ткани соединительно-тканной системы построены изъ четырехъ простыхъ тканей (или изъ зачатковъ): фибриллярной, ретикулярной, эластической и мезенхимной.

3. Собраніе сегментаціонныхъ шаровъ должно составить особый видъ (species) тканей.

4. Сегментаціонная ткань есть единственная первичная (въ смыслѣ Геккеля и Келликера) ткань.

5. Она есть единственный родоначальникъ мезенхимы и всѣхъ ея производныхъ.

6. Остатки мезенхимы, а вѣроятно и сегментаціонной ткани сохраняются и въ взросломъ организмѣ.

7. Дифференцировка клѣтокъ внутри организма зависитъ, во-первыхъ, отъ предопредѣленности ихъ свойствъ строеніемъ сегментаціоннаго ядра и, во-вторыхъ отъ воздѣйствія внѣшней клѣточной среды.

8. Присутствіе въ отдѣльныхъ личностяхъ необыкновенныхъ, сверхъестественныхъ почти способностей (Паскаль, Моцартъ, Фельдманъ, Чигоринъ и пр.), доказываетъ, какъ далеко еще человѣкъ не достигъ возможной для него степени совершенства.

9. Равномѣрное упражненіе въ юношествѣ всѣхъ способностей (въ томъ числѣ и воли, направленной къ добру) можетъ возмѣстить для человѣчества недостающій ему двигатель прогресса — естественный подборъ.

10. Эмбріологія, представляющая теперь громадный теоретическій интересъ, должна имѣть со временемъ столь же громадное практическое значеніе, какъ основа для гигіены и профилактики плода.

11. Ареной борьбы терапевта съ дифтеритомъ должна быть паренхима миндалины, а не поверхность ея.

12. Уединить заразный очагъ при помощи непрерывно дѣйствующаго дезинфекціоннаго пояса должна быть задачей врача при дифтеритѣ.

13. Растворимыя ртутныя соли, суспендированныя въ маслѣ, обѣщаютъ наиболѣе успѣха въ вышеуказанномъ отношеніи.

14. Правильное устройство переселеній есть важнѣйшее изъ возможныхъ нынѣ средствъ для «оздоровленія» Россіи.

15. Распредѣленіе въ организмѣ различныхъ производныхъ мезенхимы дастъ разительное доказательство унаслѣдованія пріобрѣтенныхъ индивидуумомъ качествъ.

Curriculum vitae.

Николай Карловичъ Чермакъ, сынъ Дѣйствительнаго Статскаго Совѣтника, родился въ 1856 г. въ г. Тифлисѣ, вѣроисповѣданія православнаго. Въ 1872 г. окончилъ курсъ Бакинской Реальной Гимназіи съ золотою медалью; въ томъ же году поступилъ въ ИМПЕРАТОРСКУЮ Медико-Хирургическую Академію, откуда вышелъ въ 1877 г. со званіемъ лѣкаря. Въ маѣ того-же года отправленъ Обществомъ «Краснаго Креста» въ дѣйствующую на Дунаѣ армію, гдѣ и служилъ сперва при Каларашскомъ этапномъ пунктѣ, а затѣмъ при 69-мъ Военно-Временномъ Госпиталѣ. Въ іюлѣ 1878 г. вернулся въ Петербургъ и былъ прикомандированъ на два года къ Академіи. Въ теченіе этого времени держалъ экзаменъ на степень доктора. Въ маѣ 1879 г. былъ пожалованъ орденомъ св. Анны 3-й степени. Въ апрѣлѣ 1880 г. вышелъ въ отставку, а въ сентябрѣ того-же года поступилъ земскимъ врачемъ въ С.-Петербургскій уѣздъ, гдѣ и состоитъ на службѣ понынѣ. Въ 1878 г. напечаталъ въ Военно-Медицинскомъ журналѣ самостоятельную работу по физіологіи органа зрѣнія, подъ заглавіемъ: «Плато-Оппелевскій феноменъ и его мѣсто въ ряду однородныхъ явленій». Въ 1888 г. напечаталъ въ «Русской Медицинѣ» и въ „Anatomischer Anzeiger“ предварительное сообщеніе, подъ заглавіемъ: «Сравнительное изученіе развитія костной и хрящевой ткани». Диссертація «Строеніе и развитіе хрящевой ткани» написана по предложенію и подъ руководствомъ профессора Θедора Николаевича Заварыкина.

ОПЕЧАТКИ.

				напечатано:	читай:
Стр.	1	строка	2	*су*щество	*ве*щество.
»	—	»	22	*fe*brill	*fi*brill.
»	7	»	28	хонд*роин*ъ	хонд*рин*ъ.
»	30	»	27	ве*се*ма	ве*сь*ма.
»	50	»	29	прини*маю*	прини*мал*ъ.
»	61	»	35	р*у*збухающихъ	р*а*збухающихъ.
»	69	»	20	*an* Knochen	*am* Knochen.
»	71	»	5	вид*ная*	вид*на*.
»	—	»	24	*г*олыхъ	*п*олыхъ.
»	72	»	18	послѣ слова «толщу» слѣдуетъ слово «на нити».	
»	73	»	1	послѣ слова «ядра» слѣдуетъ слово «справа».	
»	75	»	4	дол*жна*	дол*жно*.

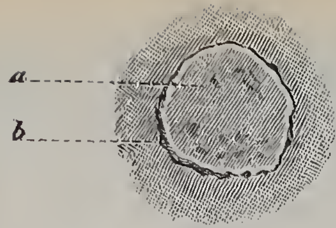


Fig 1.



Fig. 2.



Fig. 3.

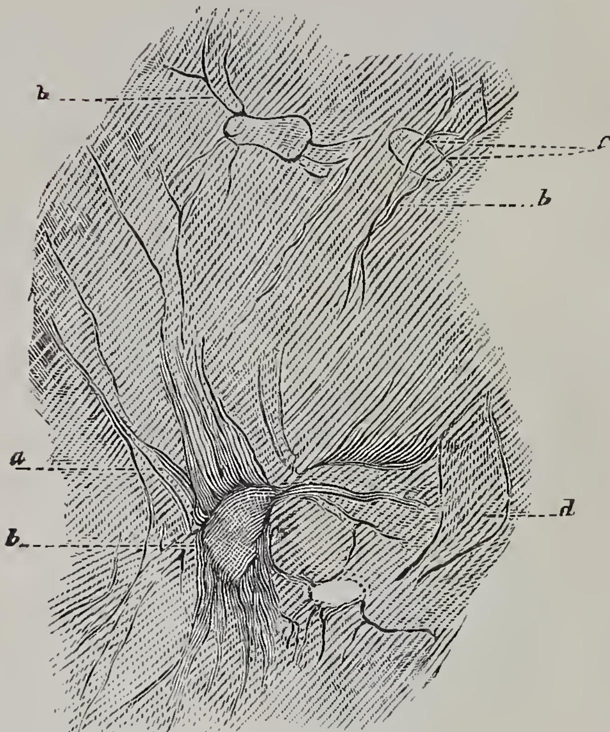


Fig. 4.

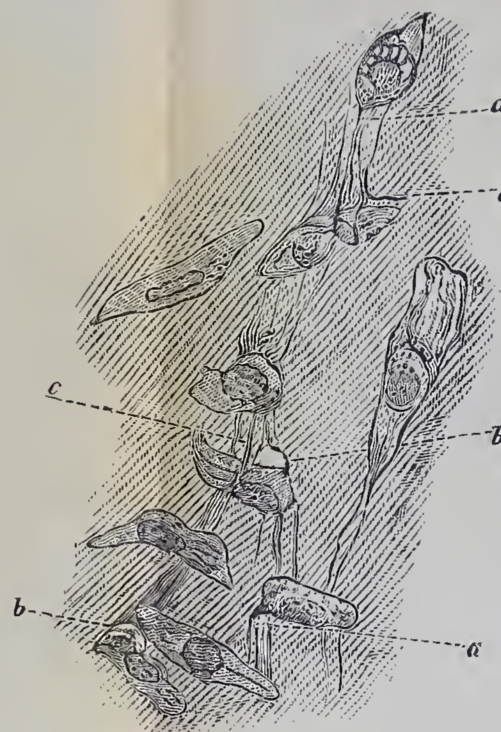


Fig. 5.



Fig. 6.



Fig. 7.

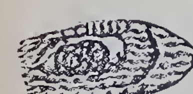


Fig. 8.



Fig. 9.



Fig. 10.

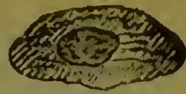


Fig. 11.



Fig. 12.

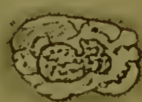


Fig. 13.



Fig. 14.

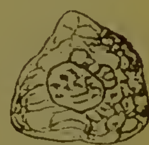


Fig. 15.



Fig. 16.



Fig. 17.



Fig. 18.



Fig. 20.

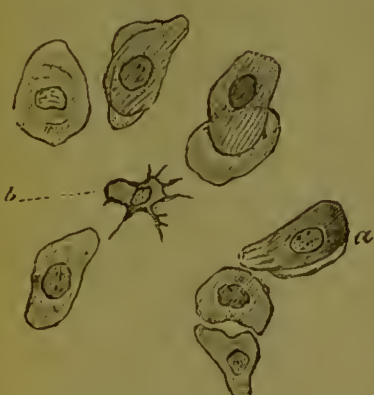


Fig. 21



Fig. 19.



Fig. 22.